

Eisenbahnanlagen als Untersuchungsgegenstand der Geobotanik

– Dietmar Brandes –

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit faßt den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse über Flora und Vegetation der Eisenbahnanlagen zusammen. Bahnflächen sind in Mitteleuropa als gut drainierte, sich leicht erwärmende und relativ nährstoffarme Sonderstandorte interessant. Die Herbizidanwendung im Frühjahr begünstigt indirekt zahlreiche Wärmekeimer, unter denen viele Adventive sind. Neben der Frage, welche Arten typisch für Eisenbahnanlagen sind, wird großes Gewicht auf die in jüngster Zeit zu beobachtende Dynamik gelegt. Nach *Eragrostis minor* und *Amaranthus retroflexus* dehnten sich *Atriplex rosea*, *Salsola ruthenica* und *Senecio inaequidens* aus, neuerdings *Kochia scoparia* ssp. *densiflora*. Die Verbreitung der Arten entlang der Eisenbahnstrecken wird untersucht, die verschiedenen Ausbreitungsmöglichkeiten diskutiert. Abschließend wird die Bedeutung von Eisenbahnanlagen für den Naturschutz untersucht.

Abstract

This paper summarizes current knowledge on the flora and vegetation of railway facilities. Railway areas in central Europe are of interest as special stands which are well drained, relatively poor in nutrients, and warm up easily. The application of herbicides in spring indirectly favours numerous species germinating only under warmer conditions, which include many aliens. Besides the question which species are typical for railway facilities, great importance is placed on the recent dynamics. *Atriplex rosea*, *Salsola ruthenica* and *Senecio inaequidens*, and lately *Kochia scoparia* ssp. *densiflora* are spreading, as did *Eragrostis minor* and *Amaranthus retroflexus*. The spreading of species along the railways is examined, and various dispersal, possibilities are discussed. The importance of railway facilities for nature conservancy is also investigated.

1. Einleitung

Bahnhöfe sind ebenso wie Hafenanlagen bevorzugte Fundorte fremder Pflanzenarten. Lange Zeit galten sie jedoch kaum als ernstzunehmende Untersuchungsobjekte, da man die Artenzusammensetzung für zufallsbedingt hielt. Die Adventivfloristik hatte den Beigeschmack des Scurrilen, war gewissermaßen eine Art von floristischem Briefmarkensammeln.

Die erste einschlägige Arbeit erschien 1883, als der bayerische Botaniker HOLLER über „die Eisenbahn als Verbreitungsmittel von Pflanzen ...“ schrieb. Seitdem sind ca. 200 Veröffentlichungen erschienen, die sich mehr oder minder ausschließlich mit Bahnhöfen bzw. Häfen beschäftigen.

100 Jahre später erschien eine erste Übersichtsarbeit über die Flora und Vegetation mitteleuropäischer Bahnhöfe (BRANDES 1983), die zu einer Reihe weiterer Untersuchungen anregte. Nach 10 Jahren erscheint es nunmehr an der Zeit, wiederum den Stand unserer Kenntnisse zusammenzufassen. Dieses Mal soll der Gesamtkomplex der Eisenbahnanlagen betrachtet werden.

Veränderte Transportbedingungen und intensivierte Unkrautbekämpfung haben den Artenreichtum der Bahnanlagen und Verladeplätze sehr vermindert. Warum sind Bahnanlagen und Häfen trotzdem noch interessante Untersuchungsobjekte für die Geobotanik?

1. Bahnanlagen stellen ein vernetztes System par excellence dar. Bahnhöfe und auch Häfen sind Ausbreitungszentren einzelner Neophyten. Hier ist die Frage besonders interessant, ob sich die Arten sprunghaft, also von Bahnhof zu Bahnhof ausbreiten, oder ob sie entlang der Gleise wandern.

2. Schon wegen ihrer Flächengröße können Bahnanlagen bei der geobotanischen Durchforschung Europas nicht übergangen werden. So unterhielt allein die Deutsche Bundesbahn 1980

immerhin 3892 Bahnhöfe; ihre Schienenwege wiesen mit ca. 860 km² die Fläche von Westberlin und dem Bundesland Bremen zusammen auf (ca. 883 km²); die Länge des Schienennetzes betrug 1989 ca. 27.000 km.

3. Bahnanlagen – insbesondere Bahnhöfe – sind gewissermaßen genormte Standortkomplexe. Sie werden nach ähnlichem Muster gebaut und betrieben. Bahnhöfe weisen ebenso wie Häfen charakteristische Sonderstandorte wie Gleisanlagen, Ladestraßen, Bahnsteige u.ä. auf.

Neben einer Bestandsaufnahme interessieren vor allem die folgenden Fragen:

- Welche Arten sind für Bahnhöfe charakteristisch in dem Sinne, daß sie (fast) nur dort vorkommen?
- Welches sind die häufigen bzw. dominanten Arten?
- Welche Pflanzengesellschaften sind für Bahnhöfe charakteristisch?

Bei überregionalen Vergleichen lassen sich leicht klima- und lagebedingte Unterschiede herausarbeiten. Hier stellt sich die Frage, wie groß die klimatisch bedingten Unterschiede der Eisenbahnflora und -vegetation zwischen den verschiedenen Gebieten Europas sind, ob sich die in Mitteleuropa gewonnenen Ergebnisse einfach übertragen lassen.

4. Bahnhöfe bieten willkommene Experimentierflächen für die Unkrautforschung, aber auch für die Populationsbiologie.

5. Im Zuge von Rationalisierungs- und Konzentrationsmaßnahmen werden große Bahnflächen stillgelegt. Ihr möglicher Wert für den Naturschutz ist noch genauer zu untersuchen. Besitzen Eisenbahnanlagen also eine Bedeutung für den Artenschutz? Schließlich geben diese Flächen auch Gelegenheit für Sukzessionsstudien.

2. Flora und Vegetation der Bahnhöfe

2.1. Standörtliche Besonderheiten der Bahnhöfe

Typisch sind gut drainierte, sich leicht erwärmende Substrate wie Schotter, Gleiskiese, Pflaster oder Plattenbeläge. Bereits im Frühjahr können sich v.a. die Schotter stark erwärmen (vgl. BRANDES 1983). Schotter und Schienen bilden zusammen ein schwingungsfähiges System. Das Niederschlagswasser muß in kurzer Zeit aus dem Schotterbett ablaufen. Der Schotter vieler Gleise wird regelmäßig gereinigt, da Humus bzw. Feinerdeanteile stören. Der Schotter häufig befahrener Gleise besitzt daher nur ein sehr geringes Wasserhaltevermögen. Anders kann dies freilich bei alten Ladegleisen sein, in deren Schotter sich seit Jahrzehnten Feinerde und natürlich auch Diasporen von Pflanzen angesammelt haben.

Zur Vermeidung des Pflanzenaufwuchses werden von den Eisenbahnen Herbizide eingesetzt. Die Herbizidanwendung begünstigt in Mitteleuropa die Wärmekeimer unter den Thero-phyten, da etwa zwischen Anfang Mai und Anfang Juni gespritzt wird. Konkurrenzschwachen fremden Arten wird so die Konkurrenz der meisten einheimischen Arten „vom Leibe gehalten“, da Wärmekeimer ohne diese „Hilfe“ zu ihrem späten Keimungstermin kein offenes Keimbett mehr fänden. Deutlich ist auch eine Abhängigkeit der Artenzusammensetzung von der Art des eingesetzten Herbizides zu erkennen; in Experimenten konnten aus einem gegebenen Unkrautbestand die unterschiedlichsten Kombinationen erzeugt werden. Augenfällig wurde dies auch an den Grenzen zu den ehemaligen RGW-Ländern, in denen die Unkrautbekämpfung mit Triazin-Präparaten erfolgte. Beim Grenzübergang von Westen her kommend fielen schlagartig große *Amaranthus retroflexus*-Herden auf den Bahnhöfen auf: es wurden triazin-resistente *Amaranthus*-Sippen selektiert.

Ebenso werden natürlich auch ausdauernde Arten, die der Herbizid-Dusche „ausweichen“ können, indirekt begünstigt. Hierzu gehören etwa *Convolvulus arvensis* oder *Calamagrostis epigejos*.

Die rigorose Herbizidanwendung auf Eisenbahngelände stellt zweifellos eine erhebliche Umweltbelastung dar. Als Alternative zu den (Herbizid-)Spritzzügen wird bei der Deutschen Bundesbahn (DB) derzeit mit dem „TIK 92“-Versuchszug (thermische Infrapuls-Kontrolle) experimentiert. Zumindest in Wassereinzugsgebieten könnte der Aufwuchs auf dem Gleisbereich durch IR-Bestrahlung zerstört werden. Dazu sind nach Verlautbarungen der DB zwi-

schen März und August vier Wiederholungen nötig, wodurch keinerlei Vegetation mehr möglich wäre.

Arten anderer Florengebiete gelangen vor allem mit den transportierten Gütern, sei es Getreide, Viehfutter oder Baustoffe, auf die Bahnhöfe. Als bekanntestes Beispiel wäre hier wohl die Einschleppung mediterraner Pflanzenarten z.B. mit dem Häcksel, in dem vor dem zweiten Weltkrieg italienische Südfrüchte verpackt waren, zu nennen. Diese Arten verschwanden mit Änderungen der Verpackungen fast völlig von unseren Bahnhöfen. Ebenso haben Rückgang des Güterverkehrs auf der Schiene und Übergang zum Container-Transport die Diasporenquellen stark reduziert.

2.2. Flora und Vegetation

Die Artenzahlen von Bahnhöfen sind vergleichsweise hoch, insbesondere dann, wenn man sie auf die geringen von Pflanzen überhaupt besiedelbaren Flächen bezieht. Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die auf Bahnhöfen ausgewählter Gebiete insgesamt gefundenen Arten, wobei zu Vergleichszwecken auch Daten von Binnenhäfen aufgeführt werden.

Tab. 1: Artenzahlen von Bahnhöfen und Häfen ausgewählter Gebiete Mitteleuropas

Gebiet	Anzahl der untersuchten Bahnhöfe/Häfen	Anzahl der Gefäßpflanzenarten	Quelle
Südostniedersachsen	54 Bahnhöfe	385	BRANDES 1983
Hannover	19 Bahnhöfe	441	FEDER 1990
Ostmünsterland	40 Bahnhöfe	361	LIENENBECKER & RAABE 1979
Raum München - Mühldorf-Rosenheim	44 Bahnhöfe	389	MATTHEIS & OTTE 1989
Niedersachsen	10 Binnenhäfen	364	BRANDES 1989

Überregional gesehen gibt es nur wenige praktisch auf jedem Bahnhof vorkommende Arten in Mitteleuropa. Zu diesen gehören neben vielen Ubiquisten – zumindest in planar-kolliner Lage – die Schotterbesiedler *Arenaria serpyllifolia*, *Hypericum perforatum* und *Poa compressa*.

Die Verteilung der Gefäßpflanzen von Bahnhöfen auf Häufigkeitsklassen wurde bereits wiederholt dargestellt (BRANDES 1979 u. 1983, MATTHEIS & OTTE 1989). Die Besetzung der höheren Häufigkeitsklassen ist sowohl von der Anzahl der Bahnhöfe, von deren Größe und Funktion (Personenbahnhof, Güterbahnhof, Verschiebebahnhof) als auch vom Vorhandensein ungenutzter Restflächen abhängig, so daß sich die Aussagen nicht ohne weiteres verallgemeinern lassen. Abb. 1 zeigt diese Verteilung jeweils für Gruppen von Bahnhöfen in Oberbayern, im Unterengadin und um Braunschweig. Die untersuchten Bahnhöfe an der DB-Strecke Hannover-Braunschweig-Helmstedt weisen eine relativ große Anzahl hochfrequenter Arten auf. Zu den häufigsten Arten zählen hier:

Arenaria serpyllifolia, *Bromus sterilis*, *Conyza canadensis*, *Hypericum perforatum*, *Kochia scoparia* ssp. *densiflora*, *Lactuca serriola*, *Linaria vulgaris*, *Medicago lupulina*, *Melilotus officinalis*, *Poa compressa*, *Salsola kali* ssp. *ruthenica* und *Senecio viscosus*

ebenso wie:

Betula pendula, *Calamagrostis epigejos*, *Cirsium arvense*, *Plantago major*, *Poa annua* und *Polygonum aviculare*.

Der Neophytenanteil der Flora eines Bahnhofs hängt von dessen geographischer Lage (Klima, Meereshöhe), seiner Verkehrsanbindung, der Art und Menge der umgeschlagenen Güter und nicht zuletzt auch vom Verhältnis Gleisflächen zu Restflächen ab. Er schwankt je nach Lage und Größe des Bahnhofs in einem weiten Bereich, der bei Bahnhöfen in planar-kollinen Lagen zumeist zwischen 10 und 20 % liegt. Die von KOWARIK (1986) für Berliner Bahnanlagen genannten 40 % dürften den oberen Rand der Schwankungsbreite repräsentieren. In

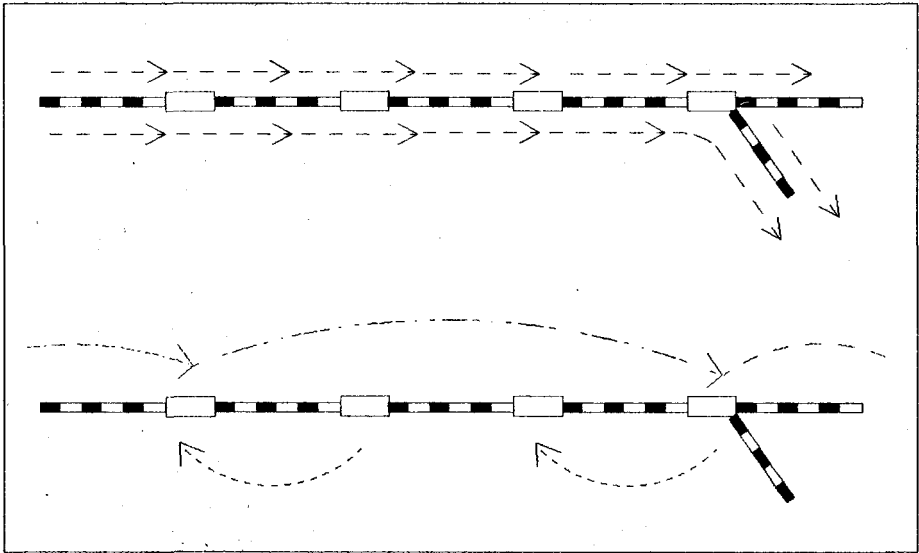


Abb. 1: Ausbreitungsmöglichkeiten von Pflanzen entlang von Eisenbahnstrecken. Oben: Wanderung entlang der Strecke. Unten: Sprunghafte Ausbreitung von Bahnhof zu Bahnhof mit transportierten Gütern.

montanen Lagen (vgl. Abschnitt 2.3.) beträgt der Neophytenanteil in der Regel weniger als 10 %; unter den Neophyten sind dort auffällig viele (unbeständige) Gartenflüchtlinge.

Als typische „Bahnhofsplanzen“ sind solche Arten einzustufen, die im betrachteten Gebiet + ausschließlich oder doch zumindest vorwiegend auf Bahnanlagen vorkommen. Je größer das betrachtete Gebiet gewählt wird, desto geringer wird naturgemäß die Schärfe der Abgrenzung sein. Arten, die in den Trockengebieten in Siedlungen und an Straßenrändern verbreitet sind, zeigen in niederschlagsreicheren Gebieten deutliche Bindung an Bahnhöfe. In Tabelle 2 sind Angiospermenarten zusammengestellt, die nach derzeitigem Kenntnisstand zumindest in größeren Gebieten Mitteleuropas als eisenbahntypisch gelten können und zugleich relativ häufig sind. Es kommen zahlreiche sehr seltene Adventivplanzen hinzu.

Tab. 2: Gefäßplanzen mit deutlicher Bindung an Eisenbahngelände zumindest in Teilen Mitteleuropas

I. Einheimische Felschutt-, Felsgrus- bzw. Magerrasenplanzen, die ihr Areal mit der Eisenbahn z.T. erheblich erweitern konnten:

Arenaria serpyllifolia, *Atriplex rosea*, *Cardaminopsis arenosa*, *Chaenorhinum minus*, *Galeopsis angustifolia*, *Galeopsis ladanum*, *Herniaria glabra*, *Hypericum perforatum*, *Lactuca serriola*, *Linaria vulgaris*, *Plantago arenaria*, *Poa compressa*, *Reseda lutea*, *Rumex scutatus*, *Rumex thyrsoflorus*, *Saxifraga tridactylites*, *Senecio viscosus*, *Silene vulgaris*, *Tragopogon dubius*, *Verbascum thapsus*, *Vulpia myuros*.

II. Archaeophyten:

Anchusa officinalis, *Bromus tectorum*, *Echium vulgare*, *Lepidium ruderales*.

III. Neophyten:

Amaranthus albus, *Amaranthus retroflexus*, *Berteroa incana*, *Bromus squarrosus*, *Cardaria draba*, *Chenopodium pumilio*, *Conyza canadensis*, *Diploaxis muralis*, *Diploaxis tenuifolia*, *Eragrostis minor*, *Euphorbia maculata*, *Euphorbia virgata*, *Kochia scoparia* ssp. *densiflora*, *Lepidium virginicum*, *Oenothera biennis* agg., *Oenothera parviflora* agg., *Panicum capillare*, *Potentilla intermedia*, *Salsola ruthenica*, *Senecio inaequidens*.

Zusätzlich zahlreiche seltene und/oder unbeständige Sippen.

In diesem Kapitel soll vor allem auf die Schotterbesiedler eingegangen werden, da sie den „Kern“ der Eisenbahnvegetation in dem Sinne bilden, daß hier die extremsten Lebensbedingungen herrschen.

Häufigste Pioniergesellschaft auf den Schottern wenig befahrener oder stillgelegter Gleise ist das *Bromo-Erigeretum* (Knapp 1961) Gutte 1969, das durch seine Artenkombination gut charakterisiert ist (BRANDES 1983: Tab. 5). Da dieses weit verbreitete Syntaxon jedoch keine Kennart aufweist, sollte es besser als *Bromus tectorum-Conyza canadensis*-Gesellschaft bezeichnet werden.

Recht verbreitet sind *Panico-Setarion*-Fragmentgesellschaften auf Gleisschotter bzw. -kies. Am Bestandsaufbau beteiligen sich vor allem im südlichen Mitteleuropa Wärmekeimer wie z.B. *Digitaria sanguinalis*; neuerdings dringt auch das nordamerikanische *Panicum capillare* in diese Bestände ein: aus Rumänien wurde von MITITELU & STEFAN (1988) das *Eragrostio (poeoidis)-Panisetum capillaris* von Eisenbahnanlagen beschrieben, das möglicherweise mit dem *Conyzo-Panisetum capillaris* Hetzel 1990 identisch, zumindest aber nah verwandt ist.

Von Bahnhöfen aus der westlichen Slowakei wurde das *Conyzo-Cynodontetum dactyloni* Elias 1979 beschrieben, in dem *Cynodon dactylon* dominiert. *Cynodon dactylon*-Dominanzbestände finden sich am Alpensüdrand sowie in Südeuropa häufig auf Bahnhöfen, selten auch auf Bahnhöfen oder Häfen in der Bundesrepublik.

Die „klassische“ Schotter-Gesellschaft ist das *Echio-Melilotetum*. Seit mindestens 25 Jahren ist ein deutlicher Rückgang des *Echio-Melilotetum* bzw. der *Echium vulgare-Verbascum thapsus*-Gesellschaft (*Echio-Verbascetum*) zu beobachten. An deren Stelle finden sich vor allem sehr artenarme Dominanzbestände von *Calamagrostis epigejos*, *Convolvulus arvensis*, *Conyza canadensis*, *Hypericum perforatum*, *Poa compressa*, *Reseda lutea* und *Senecio viscosus*. In manchen Alpentälern finden sich schließlich Arten des *Epilobio-Scrophularietum caninae* im Eisenbahnschotter.

In zunehmendem Maße breiten sich nun innerhalb der letzten 10 Jahre Chenopodiaceen und Amaranthaceen auf dem Schotter der Bahnhöfe in Mitteleuropa aus. Zu ihnen gehören

Amaranthus albus, *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium botrys*, *Chenopodium strictum*, *Kochia scoparia* ssp. *scoparia*, *Kochia scoparia* ssp. *densiflora*, *Salsola collina* sowie *Salsola ruthenica*.

Die Ausbreitung dieser Arten geht zumindest in Niedersachsen wellenförmig vor sich. Nach *Amaranthus retroflexus* dehnte sich *Atriplex rosea* aus, die z.B. längst in Wolfenbüttel, Braunschweig, Hannover, Bremen, Delmenhorst, Minden größere Populationen auf Gleisschotter bzw. -kies aufbauen konnte. Dann erweiterte *Salsola kali* ssp. *ruthenica* ihr Areal rasch nach Westen, in jüngster Zeit ist nun die Ausbreitung von *Kochia scoparia* ssp. *densiflora* zu beobachten. Die Arten wanderten zumeist von Osten her, aus dem mitteldeutschen Trockengebiet ein; dieses Phänomen kann an der Eisenbahnstrecke Magdeburg-Braunschweig-Hannover sehr schön beobachtet werden: während sich *Salsola kali* ssp. *ruthenica* bereits über die gesamten Bahnhöfe an dieser Strecke ausgebreitet hat, findet sich *Kochia scoparia* ssp. *densiflora* bislang nur in unmittelbarer Nähe der Hauptdurchfahrtsgleise. Eine zweite Einwanderungsrouten verläuft entlang der DR/DB-Strecke Stendal-Oebisfelde-Gifhorn-Hannover. Offenbar hat *Kochia scoparia* ssp. *densiflora* Nordrhein-Westfalen bislang auf dem Schienenwege noch nicht erreicht (U. RAABE, pers. Mitteilung).

Eine Übersicht der bislang bekannten *Salsola kali* ssp. *ruthenica*-Bestände in Deutschland ist in Tabelle 3 zu finden. Die Aufnahmen aus dem nördlichen Deutschland (Spalten 6–15) können mit der deduktiven Methode als Basalgesellschaft *Salsola kali* ssp. *ruthenica*-(*Salsolion*) klassifiziert werden. Von den südwestdeutschen und sächsischen Ausbildungen unterscheiden sich die norddeutschen (noch) durch das Fehlen von *Diploaxis tenuifolia* und *Medicago minima* sowie durch das Auftreten der „Schotterpflanzen“ *Senecio viscosus* und *Hypericum perforatum*. Hierzu gehört auch das von GÖDDE (1986) aus Düsseldorf beschriebene Vorkommen. Die süddeutschen Bestände sind insgesamt reicher an *Salsolion*-, *Sisymbrium*- und *Stellaria*-Arten.

Die Artenzusammensetzung von *Kochia scoparia* ssp. *densiflora*-Beständen auf DR-Bahnhöfen des Harzvorlandes gibt Tabelle 4 wieder. Gegenüber dem von Müllkippen Mitteldeutschlands beschriebenen *Kochietum densiflorae* (GUTTE & KLOTZ 1985) fällt die Artenarmut der Bahnhofsbestände auf (Tabelle 5). In diesem Zusammenhang ist interessant, daß aus Rumänien kürzlich von der Ausbreitung der ähnlichen *Kochia sieversiana* entlang einer Eisenbahnstrecke berichtet wurde (CIOCIRLAN 1992).

Tab. 3: Salsola ruthenica - Gesellschaften in Deutschland

[illegible]

Sisymbrietalia-Arten:

<i>Conyza canadensis</i>	II	IV	IV	V	I	V	IV	IV	II	IV	III	IV	III	IV	III
<i>Bromus tectorum</i>	I	III	III	IV	.	.	.	.	.	II	I	II	II	II	.

Stellarietea-Arten:

<i>Amaranthus retroflexus</i>	II	.	.	II	II	V	IV	V	I	I	V	I	II	.	.
<i>Setaria viridis</i>	III	V	IV	IV	II	.	IV	II	.	.	II	IV	III	.	.
<i>Chenopodium album</i>	II	III	III	III	V	.	III	I	.	I	.	.	III	I	I
<i>Amaranthus albus</i>	.	I	.	r	II	I	.	I	II	.	V	.	II	I	I
<i>Solanum nigrum</i>	III	II	r	I	II	.	.	I	II	.	I	.	.	.	+
<i>Eragrostis minor</i>	II	II	.	+	.	.	.	II	.	.	II	.	.	.	.
<i>Fallopia convolvulus</i>	I	I	+	+	III	.	III	II	I	.	.	.	.	.	.
<i>Digitaria sanguinalis</i>	II	.	r	I	II	I	.	II	.	.	.	.	.	.	.
<i>Atriplex patula</i>	I	.	.	.	II	I	.	III	.	.	.	.	.	.	.
<i>Digitaria ischaemum</i>	.	III	r	+	.	.	III	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Diploxaxis muralis</i>	.	.	.	.	II	I	I	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sonchus oleraceus</i>	.	.	.	.	III	.	III	.	.	.	I	.	.	.	+

Capsella bursa-pastoris

<i>Chenopodium strictum</i>	III	II	.	.	.	.	I	I	.	.	.	.	I	.	.
<i>Mercurialis annua</i>	.	I	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Amaranthus lividus</i>	.	II	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Solanum nitidibaccatum</i>	.	.	+	II	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.
<i>Stellaria media</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	.
<i>Senecio vernalis</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chenopodium hybridum</i>	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Urtica urens</i>	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Portulaca oleracea</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sinapis arvensis</i>	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Setaria verticillata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.
<i>Senecio vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	III	.	.
<i>Viola arvensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	II
<i>Amaranthus blitoides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Polygonum persicaria</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Sonchus asper</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Chenopodium polyspermum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+

Begleiter:

<i>Arenaria serpyllifolia</i> agg.	.	.	IV	II	.	+	.	.	I	IV	V	I	II	III	I	III	III	IV
<i>Bryum argenteum</i>	II	.	.	+	.	.	.	.	.	V	II	.	.	.	IV	.	.	.
<i>Poa annua</i>	II	II	.	+	.	.	.	.	.	.	II	V	.	.	.	.	.	.
<i>Oenothera biennis</i> et spec., juv.	II	II	I	IV	.	.	.	.	.	.	III	.	.	.	.	.	.	+
<i>Polygonum aviculare</i> agg.	.	II	.	.	.	.	.	.	I	.	III	.	.	.	.	.	.	.
<i>Echium vulgare</i> , z.T. juv.	I	I	II	.	.	.	.	.	.	.	IV	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sedum acre</i>	II	II	I	III	.	.	+	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Chaenorhinum minus</i>	.	I	.	.	.	.	.	.	.	III	I	.	.	.	.	.	.	.
<i>Agropyron repens</i>	II	.	.	.	.	IV	.	.	I	.	.	.	I	.	.	.	.	.
<i>Erodium cicutarium</i>	.	I	III	II	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cynoglossum officinale</i> juv.	.	I	II	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Artemisia vulgaris</i> , z.T. juv.	.	I	.	.	II	.	.	.	.	.	I	II	I	.	.	.	.	.
<i>Taraxacum officinale</i> agg.	.	.	.	.	.	III	+	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.
<i>Cirsium arvense</i>	.	.	.	.	IV	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.
<i>Melilotus alba</i>	I	.	.	.	II	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.
<i>Equisetum arvense</i>	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Calamagrostis epigejos</i>	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Euphorbia cyparissias</i>	.	I	x	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Bryum caespiticium</i>	.	I	+	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Medicago lupulina</i>	.	I	.	II	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Convolvulus arvensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Poa compressa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	I	II	.	.	.	.
<i>Reseda lutea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	III	.	.	.	.	.	.	.
<i>Artemisia campestris</i>	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Puccinellia distans</i>	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Vulpia myuros</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	.	.	.	.	.	.	.
<i>Reseda luteola</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ceratodon purpureus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fumaria hygrometrica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Nr. 1,2: Nordbadische Flugsandgebiete (PHILIPPI 1971: Tab. 3); Nr. 3,4: Mainzer Sand (KORNECK 1987: Tab. 8 u. 9);
 Nr. 5: Halle und Leipzig (GUTTE & KLOTZ 1985: Tab. 3); Nr. 6-8: Umgebung von Eberswalde (PASSARGE 1988: Tab. 6-8);
 Nr. 9: Berlin (BRANDES 1989a); Nr. 10, 11: Osnabrück (HARD 1986: Tab. 2); Nr. 12: Häfen in Braunschweig und Hildes-
 heim (BRANDES 1989a); Nr. 13: Südostniedersachsen (BRANDES n.p.); Nr. 14: Hgbf. Braunschweig (BRANDES 1989a); Nr.
 15: Lübeck (DETTMAR 1986); Nr. 16: Ruhrgebiet (DETTMAR 1992: Tab. 14).

Tab.4: *Kochia scoparia* ssp. *densiflora*-Bestände auf DR-Bahnhöfen im Harzvorland

Nummer der Aufnahme	1	2	3	4	5	6	7	8
Fläche (m ²)	20	15	30	40	40	30	30	4
Vegetationsbedeckung (%)	100	100	85	90	100	95	65	50
<i>Kochia scoparia</i> ssp. <i>densiflora</i>	5.5	5.5	4.5	3.3	4.4	4.3	3.4	1.1
(VC) <i>Salsola ruthenica</i>	1.2	1.1	.	.	.	2.1	.	3.2
(OC) <i>Conyza canadensis</i>	1.2	1.2	2.2	2.2	2.2	2.2	1.2	1.1
(KC) <i>Amaranthus retroflexus</i>	1.2	1.2	1.1	3.3	2.2	2.2	1.2	.
Sisymbion-Arten:								
<i>Atriplex sagittata</i>	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Lactuca serriola</i>	.	.	.	.	1.2	.	.	.
<i>Chenopodium strictum</i>	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Hordeum murinum</i>	.	.	.	.	.	.	.	1.2
Sonstige:								
<i>Reseda lutea</i>	+	.	1.2	.	.	1.1	1.2	.
<i>Convolvulus arvensis</i>	.	.	.	.	.	+	1.2	1.2
<i>Urtica dioica</i>	.	.	.	2.2	1.2	.	.	.
<i>Hypericum perforatum</i>	.	.	.	.	.	1.1	1.2	.
<i>Cirsium arvense</i>	+°	.	.	.	.	.	.	.
<i>Artemisia vulgaris</i>	.	.	1.2	.	.	.	.	.
<i>Campanula rapunculoides</i>	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Diplotaxis tenuifolia</i>	.	.	.	.	.	.	2.2	.
<i>Bryum argenteum</i>	.	.	.	.	.	.	1.2	.
<i>Poa annua</i>	.	.	.	.	.	.	.	1.2
<i>Achillea millefolium</i>	.	.	.	.	.	.	.	+

Nr. 1-7: Halberstadt (Verschiebebahnhof), 3.10.1992. Nr.8: Oschersleben, 10.10.92.

Neben *Kochia scoparia* ssp. *densiflora* und *Salsola kali* ssp. *ruthenica* treten als weitere *Sal-solion*-Arten auch *Salsola collina*, *Chenopodium botrys*, *Corispermum leptopterum* und *Plantago indica* auf Eisenbahngelände in Mitteleuropa auf. *Salsola collina* scheint sich fast unbemerkt auf Bahnhöfen und Hafengelände auszudehnen, pflanzensoziologische Aufnahmen sind m.W. nicht bekannt. Das mediterrane *Chenopodium botrys* findet sich am Alpensüdfuß sowohl auf Flußschottern als auch auf Gleisschottern der Bahnhöfe. In Mitteleuropa nördlich der Alpen ist dieser Neophyt Kennart des *Chaenarrhino-Chenopodietum botryos* Suk. 1972, einer thermophilen Ruderalgesellschaft, die auch auf Gleisgelände (z.B. GRÜLL 1980), vor allem aber auf Trümmerschutt wächst. Auf kiesig-sandigen Substraten finden sich in Wärme- bzw. Trockengebieten mitunter *Plantago indica*-Bestände auf Bahnhöfen und Häfen (GRÜLL 1980, BRANDES 1983 u. 1989 a, GÖDDE 1986, PASSARGE 1988). Auf lockeren, humusarmen Sandflächen im nördlichen Mitteleuropa hat sich schließlich *Corispermum leptopterum* in den letzten Jahrzehnten stark ausgedehnt (HÜLBUSCH 1977, KÖCK 1986 u. 1988, KRISCH 1987). Während die Art früher als „Eisenbahnwanderpflanze“ galt, erfolgt ihre Ausbreitung heute vor allem mit Sand- und Kiestransporten (KÖCK 1986). Auf nährstoffarmen Sandflächen etablieren sich *Corispermum leptopterum*-Bestände. Dies wurde insbesondere auf Spülsandflächen der Häfen (HÜLBUSCH 1977), aber auch entlang der Bahnstrecken in subkontinentalen Sandgebieten beobachtet.

Noch spektakulärer verläuft die Ausbreitung von *Senecio inaequidens*, einer aus Südafrika stammenden Composite. In der Mitte der 70er Jahre hatte diese Art fünf Ausbreitungszentren in Mitteleuropa: Gardasec-Verona, Südfrankreich, Calais-Dunkerque, Liège (Lüttich) und Bremen. Spielte *Senecio inaequidens* noch 1979 keinerlei Rolle auf den Bahnanlagen Kölns, so war er 1985/86 bereits auf zahlreichen Bahnhöfen zu finden. Die weitere Ausbreitung ostwärts erfolgte längst bis Hannover bzw. Hamburg, z.T. sicher über die Eisenbahn, aber auch über Häfen und entlang von Autobahnen. Neuerdings dehnt sich *Senecio inaequidens* entlang der Eisenbahn auch nach Südwestdeutschland aus (MAZOMEIT 1991). Die Ausbreitung in Gebiete mit kontinentalerem Klima läßt noch auf sich warten, so fehlt die Art in den neuen Bundesländern. Bislang ist es ihr selbst im östlichen Niedersachsen noch nicht gelungen, größere

Tab.5 : Kochia scoparia ssp. densiflora-Bestände in Deutschland

Lfd. Nummer der Spalte	1	2	3	4	5
Mittlere Artenzahl	7,8	10,9	4,9	6,3	5
Anzahl der Aufnahmen	11	10	10	8	5
<hr/>					
<i>Kochia scoparia ssp. densiflora</i> N	V	V	V	V	V
<u>VC Salsolion:</u>					
<i>Salsola ruthenica</i> N	.	IV	II	III	IV
<u>OC Sisymbrietalia:</u>					
<i>Conyza canadensis</i> N	I	I	V	V	I
<u>KC Stellarietea:</u>					
<i>Amaranthus retroflexus</i> N	.	.	V	V	II
<i>Chenopodium album</i>	.	II	.	.	.
<u>Sisymbrien-Arten:</u>					
<i>Atriplex sagittata</i> N	III	III	.	I	.
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	I	II	.	I	.
<i>Sisymbrium altissimum</i> N	III	IV	.	.	.
<i>Sisymbrium loeselii</i> N	III	III	.	.	.
<i>Bromus sterilis</i>	I	.	.	.	.
<i>Sisymbrium officinale</i>	I	.	.	.	.
<i>Atriplex tatarica</i>	.	IV	.	.	.
<i>Atriplex rosea</i>	.	I	.	.	.
<i>Atriplex oblongifolia</i> N	.	I	.	.	.
<i>Chenopodium strictum</i> N	.	.	I	I	.
<i>Lactuca serriola</i>	.	.	.	I	I
<i>Hordeum murinum</i>	.	.	.	I	.
<u>Sonstige:</u>					
<i>Lepidium ruderales</i>	II	III	I	.	.
<i>Artemisia vulgaris</i>	IV	II	.	I	.
<i>Diplotaxis tenuifolia</i> N	.	I	I	I	.
<i>Senecio viscosus</i>	.	I	I	.	III
<i>Agropyron repens</i>	II	II	.	.	.
<i>Convolvulus arvensis</i>	.	.	I	II	.
<i>Hypericum perforatum</i>	.	.	.	II	I
<i>Lepidium latifolium</i>	IV	.	.	.	.
<i>Artemisia tournefortiana</i> N	III	.	.	.	.
<i>Puccinellia distans</i>	.	V	.	.	.
<i>Chenopodium rubrum</i>	.	III	.	.	.
<i>Reseda lutea</i>	.	.	.	III	.
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	.	.	.	.	IV
<i>Chaenarrhinum minus</i>	.	.	.	.	I
<i>Poa compressa</i>	.	.	.	.	I

(weitere Arten mit geringer Stetigkeit)

- 1: Müllberg in Leipzig-Möckern (GUTTE & KLOTZ 1985: Tab.1: 11-21).
- 2: Großdeponie Lochau bei Halle und Müllplatz Dessau-Kochstedt (GUTTE & KLOTZ 1985: Tab.1: 1-10).
- 3: Gleisanlagen in Magdeburg (BRANDES n.p.)
- 4: Bahnhöfe im Harzvorland (diese Arbeit, Tab. 2).
- 5: Bahnhöfe an der DB-Strecke Helmstedt-Braunschweig-Hannover (BRANDES n.p.).

Tab.6 : *Saxifraga tridactylitis*-*Poetum compressae* Géhu et Lericq 1957 auf Eisenbahngelände

Nummer der Spalte	1	2	3	4	5	6	7
Mittlere Artenzahl	8,1	7,1	7,6	18,1	11,4	5,6	8,7
Anzahl der Aufnahmen	7	7	5	10	7	8	6

Assoziationskennart:

<i>Saxifraga tridactylites</i>	V	V	V	V	V	V	V
<u>Sedo-Scleranthetea-Arten:</u>							
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	V	V	V	V	V	IV	II
<i>Veronica arvensis</i>	I	III	II	III	III	III	I
<i>Cerastium semidecandrum</i>	I	.	.	.	IV	II	II
<i>Sedum acre</i>	V	.	.	II	.	.	.
<i>Arabidopsis thaliana</i>	.	II	.	I	III	.	.
<i>Erophila verna</i>	.	.	II	II	.	I	.
<i>Senecio vernalis</i>	.	.	.	.	II	.	V
<i>Minuartia hybrida</i>	.	.	II	.	.	.	.
<i>Trifolium campestre</i>	.	.	.	II	.	.	.
<i>Calamintha acinos</i>	.	.	.	+	.	.	.
<i>Myosotis ramosissima</i>	.	.	.	.	II	.	.
<i>Myosotis stricta</i>	.	.	.	.	.	.	I

Sonstige Therophyten:

<i>Senecio vulgaris</i>	III	I	.	II	III	I	I
<i>Poa annua</i>	I	III	II	I	II	I	.
<i>Conyza canadensis</i>	II	III	.	V	III	.	.
<i>Senecio viscosus</i>	.	V	.	+	.	II	II
<i>Chaenarrhinum minus</i>	.	II	.	II	.	.	I
<i>Viola arvensis</i>	.	.	.	I	III	II	I
<i>Lactuca serriola</i>	.	.	.	.	I	.	IV
<i>Stellaria media</i>	.	II	.	.	.	.	.
<i>Sagina micropetala</i>	.	.	II	.	.	.	.
<i>Setaria viridis</i>	.	.	.	II	.	.	.

Hemikryptophyten:

<i>Hypericum perforatum</i>	II	II	III	V	III	II	V
<i>Poa compressa</i>	V	III	.	.	III	IV	III
<i>Daucus carota</i>	I	.	II	II	.	.	.
<i>Achillea millefolium</i> agg.	III	.	.	I	.	I	.
<i>Plantago lanceolata</i>	II	.	.	+	.	.	III
<i>Taraxacum officinale</i> agg.	.	.	.	III	III	I	V
<i>Artemisia vulgaris</i> juv.	III	.	.	.	.	.	.
<i>Epilobium angustifolium</i>	II	.	.	.	.	.	.
<i>Fragaria vesca</i>	.	.	III	.	.	.	.
<i>Pimpinella saxifraga</i>	.	.	II	.	.	.	.
<i>Hieracium pilosella</i> agg.	.	.	II	.	.	.	.
<i>Arrhenatherum elatius</i>	.	.	II	+	.	.	.
<i>Medicago lupulina</i>	.	.	.	III	.	.	I
<i>Melilotus alba</i>	.	.	.	II	.	.	I
<i>Dactylis glomerata</i>	.	.	.	II	.	.	.
<i>Erigeron acris</i>	.	.	.	.	II	.	.

(Weitere Arten mit geringer Stetigkeit)

- 1,2: Bahnhöfe im Kölner Raum (BRANDES 1981)
- 3: Bahndämme bei Göttingen Grone (GARVE in BRANDES 1983)
- 4: Bahnhöfe in Oberbayern (MATTHEIS & OTTE 1989)
- 5: Bahnhöfe in Hannover (FEDER 1990)
- 6: Bahnhöfe in Salzgitter (BRANDES n.p.)
- 7: Bahnhof Schandelah östlich Braunschweig (BRANDES n.p.)

oder auch nur wenige Jahre stabile Populationen aufzubauen. Eine Übersicht der Vergesellschaftung und Ökologie geben WERNER et al. (1991). Die Dominanzbestände von *Senecio inaequidens* auf Bahngelände sind häufig kaum in das pflanzensoziologische System einzuordnen, öfter handelt es sich um *Sedo-Scleranthetea*- bzw. *Dauco-Melilotion*-Gesellschaften.

Geranium robertianum ist eine sehr verbreitete Schotterpflanze. Auf Bahnhöfen findet man insbesondere rotüberlaufene Individuen. Der erhöhte Anthocyangehalt könnte als Schutzmechanismus gegen hohe Strahlungsintensität gedeutet werden. Auf zumindest zeitweise beschatteten Abschnitten leitet *Geranium robertianum* auch die Sukzession auf Gleisschottern ein.

Saxifraga tridactylites, eine bislang z.B. in Niedersachsen auf der Roten Liste (HAEUPLER, MONTAG, WÖLDECKE & GARVE 1983) stehende *Alyso-Sedion*-Art, konnte sich

innerhalb der letzten 15 Jahre geradezu explosionsartig auf Gleiskies und -schotter der Bahnhöfe ausbreiten (z.B. BRANDES 1981 u. 1983, GÖDDE 1986, FEDER 1990). Diese neuerliche Ausbreitung dürfte vor allem rypochor mit Schottern und Kiesen erfolgen. Begünstigt durch eine Anzahl milder Winter fand diese Art nahezu konkurrenzfreie Wuchsplätze, da sie ihren Lebenszyklus bereits rechtzeitig vor dem Herbizideinsatz beendet. Gebietsweise findet sich *Saxifraga tridactylites* auch entlang der freien Bahnstrecke (hier insbesondere an Bahnübergängen), was als Hinweis auf Fernverbreitung mit der Eisenbahn gedeutet werden könnte. Die *Saxifraga tridactylites*-Bestände sind therophyten-dominiert; pflanzensoziologisch lassen sie sich wohl dem Verband *Alyso-Sedion* zuordnen (Tabelle 6). *Poa compressa* ist ein gebietsweise hochsteter Begleiter, der jedoch gerade in großflächigen Beständen fehlen kann.

Das Bild der vertrauten Dominanz- und Fragmentgesellschaften der *Stellarietea* auf Bahnhöfen ändert sich bereits auf den Bahnhöfen der Südalpentäler. Im insubrischen Klimabereich zeigen die Bahnhofsschotter mit *Chenopodium botrys*, *Bidens bipinnata* und *Bidens frondosa* große Ähnlichkeiten zur Vegetation von Kiesufern der Flüsse. Der nordamerikanische Neophyt *Euphorbia maculata* besiedelt zusammen mit *Portulaca oleracea* und *Arenaria serpyllifolia* insbesondere solche Gleise, in deren Schotter sich bereits etwas Feinerde angesammelt hat. Tabelle 7 zeigt die Artenzusammensetzung solcher wohl dem *Eragrostion* nahestehenden Bestände. In diesen finden sich weitere Neophyten wie z.B. *Lepidium virginicum*, *Galinsoga parviflora*, *Panicum capillare* und *Amaranthus retroflexus*. Von solchen *Euphorbia maculata*-Beständen, die außerhalb von Bahnhöfen etwa in Ritzen des Kleinpflasters vorkommen, unterscheidet sich diese Gesellschaft durch das hochste Auftreten von *Arenaria serpyllifolia*.

Tab. 7: *Euphorbia maculata*-*Portulaca oleracea*-Gesellschaft

Nummer der Aufnahme	1	2	3	4	5	6	7
Fläche (m²)	15	8	5	5	10	10	15
Vegetationsbedeckung (%)	30	60	80	65	70	50	80
Artenzahl	7	8	8	8	11	13	13

Diagnostisch wichtige Arten:

<i>Euphorbia maculata</i>	3.2	2.2	.	2.1	3.2	2.2	1.2
<i>Portulaca oleracea</i>	.	3.3	4.3	3.3	2.2	1.1	3.3
(D) <i>Arenaria serpyllifolia</i>	2.2	2.2	2.3	3.3	3.3	3.3	3.3

Stellarietea-Arten:

<i>Eragrostis minor</i>	2.2	.	+	2.2	1.2	1.2	1.2
<i>Lepidium virginicum</i>	.	.	1.2	1.2	1.2	+	1.2
<i>Setaria viridis</i>	2.1	1.1	.	.	.	+	1.2
<i>Galinsoga parviflora</i>	r	.	.	.	+	1.1	+
<i>Polygonum persicaria</i>	.	+	.	.	1.1	2.2	+
<i>Chenopodium album</i>	.	.	+	+	.	1.1	.
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	.	+	2.2	1.2	.	.	.
<i>Bromus sterilis</i>	.	.	.	.	.	1.2	2.2
<i>Senecio vulgaris</i>	+	.	.	.	.	.	.
<i>Panicum capillare</i>	.	1.2	.	.	.	.	.
<i>Solanum nigrum</i>	.	.	.	.	.	+	.
<i>Amaranthus retroflexus</i>	.	.	.	.	.	.	+

Sonstige:

<i>Ailanthus altissima</i> Keiml.	r	.	r	.	.	.	+
<i>Clematis vitalba</i> juv.	.	.	.	+	.	1.1	.
<i>Echinochloa crus-galli</i>	.	.	+	.	.	.	+
<i>Medicago lupulina</i>	.	.	.	.	+	+	.
<i>Taraxacum officinale</i> agg.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Robinia pseudacacia</i> Keiml.	.	.	.	.	r	.	.
<i>Plantago major</i>	.	.	.	.	.	.	+

Sämtliche Aufnahmen Bf. Bellinzona und Bf. Cadenazzo (Tessin/CH)

In Baden-Württemberg sind dagegen die wenigen Funde von *Euphorbia maculata* auf Bahngelände erloschen, wobei in den letzten Jahren jedoch eine Ausbreitung auf Friedhöfen zu konstatieren ist (SEBALD, SEYBOLD & PHILIPPI 1992).

An Gleisböschungen sowie an Rändern von Bahnhöfen finden sich Gehölzbestände, die zumindest teilweise angepflanzt wurden. Die häufigsten Pioniergehölze sind *Betula pendula*, *Robinia pseudacacia*, *Salix caprea* und *Acer pseudoplatanus*. Sehr verbreitet sind ferner *Rubus*

armeniacus, *Clematis vitalba*, *Sambucus nigra* und *Syringa vulgaris*; in wintermilden Gebieten des westlichen Mitteleuropas (z.B. Lüttich, Köln, westl. Ruhrgebiet) spielt *Buddleja davidii* eine zunehmend größere Rolle. An dieser Stelle soll lediglich auf *Lycium barbarum*-Gebüsche aufmerksam gemacht werden (BRANDES 1983, 1989 b, 1991). Verwilderungen des ostmediterranean Bocksdoms sind in Trocken- und Sommerwärmegebieten häufig, insbesondere auf sandigen Böden.

Lycium barbarum vermehrt sich vor allem vegetativ und bildet dichte, unduldsame Herden. Wie bei anderen Dominanzbeständen ist die Artenzahl – auch bei großer Fläche – gering, wenn die Dominante hohe Artmächtigkeit erreicht (Tab. 8). *Prunetalia*-Arten sind nur sehr spärlich in den Bocksdombeständen auf den Bahnhöfen zu finden, so daß ein Anschluß an die *Prunetalia* nicht ohne Zwang möglich ist. Häufigste Begleiter sind Ruderalpflanzen, allen voran *Ballota nigra*, die einen vom Bocksdomgebüsch kaum trennbaren Stauden-Saum aufbauen (vgl. jedoch *Lycietum halimifolii* Felf.1942).

Für Bahnhöfe ist das Mosaik aus zahlreichen, zumeist artenarmen Dominanzbeständen charakteristisch (vgl. Tab. 9), von denen nur relativ wenige als Assoziationen einzustufen sind. Zur näheren Einordnung in das pflanzensoziologische System kann das Konzept der Basal- und Derivatgesellschaften (KOPECKY & HEJNY 1978) dienen, das sich bereits bei vielen Untersuchungen bewährt hat.

Tab. 8: *Lycium barbarum* – Bestände auf Eisenbahngelände

Nummer der Aufnahme	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Fläche (m²)	40	25	20	50	10	8	25	50	40
Vegetationsbedeckung (%)	100	100	100	100	98	100	100	100	98
Artenzahl	15	16	8	6	12	10	8	5	11

Strauchschicht:

<i>Lycium barbarum</i>	4.4	3.3	3.4	5.5	4.3	3.3	5.5	5.5	4.4
<i>Robinia pseudacacia</i> juv.	1.1	.	.	.	2.2	3.1	.	.	3.2
<i>Sambucus nigra</i>	.	.	.	.	2.2	3.1	.	.	.
<i>Crataegus monogyna</i>	2.1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rosa canina</i>	2.1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Laburnum anagyroides</i>	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Clematis vitalba</i>	.	3.3	.	.	.	.	.	.	.
<i>Solanum dulcamara</i>	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ligustrum vulgare</i>	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.
<i>Acer pseudoplatanus</i> juv.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tilia cordata</i> juv.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.

Krautschicht:

<i>Ballota nigra</i>	.	.	2.2	2.2	3.3	1.1	1.2	+	3.3
<i>Artemisia vulgaris</i>	+	1.2	.	.	1.1	1.1	.	1.2	1.1
<i>Agropyron repens</i>	+2.2	.	.	1.2	1.2	1.2	1.2	.	3.3
<i>Urtica dioica</i>	1.2	2.2	3.3	.	2.2	1.2	.	.	.
<i>Bromus sterilis</i>	+2.2	+2.2	2.2	.	1.2	.	.	.	2.2
<i>Sisymbrium loeselii</i>	.	.	.	.	.	x	1.2	1.2	+
<i>Tanacetum vulgare</i>	+	+2.2	.	+	.	.	.	.	.
<i>Arrhenatherum elatius</i>	.	+2.2	.	.	1.2	.	2.2	.	.
<i>Solidago gigantea</i>	+	2.3	.	.	.	.	.	.	.
<i>Anthriscus sylvestris</i>	.	1.2	1.1	.	.	.	.	.	.
<i>Dactylis glomerata</i>	.	+2.2	.	1.2	.	.	.	.	.
<i>Galium aparine</i>	.	.	2.2	.	.	1.2	.	.	.
<i>Silene alba</i>	.	.	.	.	.	+	1.2	.	.
<i>Carduus acanthoides</i>	.	.	.	.	.	1.1	.	.	+
<i>Bromus inermis</i>	.	.	.	.	.	.	1.2	.	2.2

Außerdem je einmal in Nr. 1: 1.2 *Helianthus tuberosus*, 1.2 *Agrostis stolonifera*, +2.2 *Convolvulus arvensis*, + *Daucus carota*; Nr. 2: 2.2 *Lamium album*, 1.2 *Poa pratensis*, +2.2 *Hypericum perforatum*; Nr. 3: 2.2 *Calystegia sepium*, 1.1 *Chelidonium majus*; Nr. 4: 1.2 *Poa compressa*; Nr. 5: 1.2 *Chenopodium strictum*, 1.2 *Chaerophyllum temulum*, + *Mercurialis annua*; Nr. 7: 1.2 *Medicago x varia*; Nr. 8: + *Coronilla varia*; Nr. 9: 1.2 *Melica transsylvanica*, + *Rumex crispus*.

Nr. 1-3: Südniedersachsen, Nr. 4: Altmark (BRANDES 1991), Nr. 5: nord-östliches Harzvorland, Nr. 6-9: Wachau (BRANDES 1989a).

Tab. 9:

Charakteristische bzw. häufige Pflanzengesellschaften von Bahnhöfen

"Kenngesellschaften" der Bahnhöfe:

Bromus tectorum-*Conyza canadensis*-Gesellschaft (= Bromo-Conyzetum)
Poa compressa-*Poa pratensis*-Gesellschaft
Kochia scoparia ssp. *densiflora*-Bestände
Salsola kali-(*Amaranthus albus*-)Gesellschaft
Amaranthus retroflexus-Dominanzbestände
Atriplex rosea-Dominanzbestände
Panicum capillare-Bestände (= Conyzo-Panicetum capillaris)
Senecio viscosus-Bestände
Convolvulus arvensis-Dominanzbestände
Hypericum perforatum-Dominanzbestände

Weitere Ruderalgesellschaften aus kurzlebigen Arten:

Eragrostis minor-Bestände
Euphorbia maculata-*Portulaca oleracea*-Gesellschaft
Lactuco-*Sisymbrietum altissimi*
Sisymbrietum loeselii
Berteroetum incanae
Vulpia myuros-Bestände
Poo-*Saxifragetum tridactylitis*

Wichtige Hemikryptophytengesellschaften:

Ruderales *Arrhenatherum elatius*-Wiesen
Calamagrostis epigejos-Dominanzbestände
Solidago canadensis-Dominanzbestände
Senecio inaequidens-Bestände
Artemisio-*Tanacetum*
Echio-*Melilotetum* (incl. *Echio*-*Verbascetum*)
Dauco-*Picridetum*
Arctio-*Artemisietum*

Wichtige Gehölzgesellschaften:

Betula pendula-*Poa compressa*-Gesellschaft
Sambucus nigra-Bestände
Rubus armeniacus-Bestände
Robinia pseudacacia-Bestände
Lycium barbarum-Bestände

2.3. Höhenverbreitung der Eisenbahnpflanzen

Die üblichen Charakterisierungen der Eisenbahnflora und -vegetation gelten nur für die planar-kolline Stufe. Während es Häfen aus naheliegenden Gründen nicht in der montanen Stufe gibt, erreicht die Eisenbahn durchaus die montane, subalpine und – in der Schweiz – sogar die alpine Höhenstufe. Es soll in diesem Kapitel daher die Eisenbahnflora im Gebirge an Hand der zumeist spärlichen Literaturangaben sowie eigener Untersuchungen im Harz sowie in der Schweiz diskutiert werden.

Der Ostharz verfügt im Verhältnis zu seiner Größe über ein dichtes Eisenbahnnetz. Der Harz ist von Regelspurbahnstrecken ringförmig umgeben, während die Erschließung im Inneren des Ostharzes hauptsächlich durch Schmalspurbahnen erfolgt (Harzquer- und Brockenbahn, Selketalbahn). In Tabelle 10 sind die bislang festgestellten Höhengrenzen von Bahnhofspflanzen verzeichnet.

Die Auswertung der umfangreichen Daten über die Vegetation oberbayerischer Bahnhöfe von MATTHEIS & OTTE (1989) ergibt, daß von den oben als „typische“ Eisenbahnpflanzen bezeichneten Arten in der Höhenlage von ca. 380–560 m ü. NN fehlen:

Amaranthus albus, *Atriplex rosea*, *Diplotaxis muralis*, *Diplotaxis tenuifolia*, *Kochia scoparia* ssp. *densiflora*, *Potentilla intermedia*, *Salsola ruthenica*, *Senecio inaequidens*.

So sind auch *Amaranthus retroflexus*, *Berteroia incana*, *Bromus tectorum*, *Eragrostis minor*, *Oenothera biennis*, *Reseda luteola* und *Tragopogon dubius* nur auf max. 10 der 44 untersuchten

Tab. 10: Höhengrenzen eisenbahntypischer Pflanzen im Harz

150 m	<i>Atriplex rosea</i>		(T 7) *
234 m	<i>Eragrostis minor</i>	N	(T 7)
	<i>Kochia scoparia</i> ssp. <i>densiflora</i>	N	(T 7) *
	<i>Lathyrus latifolius</i>	N	(T 8)
	<i>Redea lutea</i>		(T 6)
	<i>Salsola ruthenica</i>	N	(T 7)
236 m	<i>Atriplex oblongifolia</i>	N	(T 7)
500 m	<i>Reseda luteola</i>		(T 7)
509 m	<i>Echium vulgare</i>		(T 6) **
	<i>Melilotus alba</i>		(T 6)
	<i>Melilotus officinalis</i>		(T 6)
	<i>Potentilla intermedia</i>	N	(T 6)
540 m	<i>Amaranthus retroflexus</i>	N	(T 7)
	<i>Linaria vulgaris</i>		(T 6)
	<i>Senecio viscosus</i>		(T 6)
635 m	<i>Arenaria serpyllifolia</i>		(T x)
	<i>Conyza canadensis</i>	N	(T 6)
	<i>Herniaria glabra</i>		(T 6)
	<i>Hypericum perforatum</i>		(T 8)
	<i>Lactuca serriola</i>		(T 7)
	<i>Poa compressa</i>		(T x)
1020 m	<i>Chaenorrhinum minus</i>		(T 6)
1120 m	<i>Epilobium ciliatum</i>	N	(T 6)
	<i>Geranium robertianum</i>		(T x)
	<i>Matricaria discoidea</i>	N	(T 5)
	<i>Sedum acre</i>		(T 6)

Angegeben ist jeweils der höchstgelegene Fundort auf Eisenbahngelände im Jahre 1992.

N Neophyt * Vorschlag für die Temperaturzahl

** noch in ca. 1130 m Höhe auf Kalkschotter auf dem Brocken.

Bahnhöfe zu finden, während Schotterpflanzen wie *Arenaria serpyllifolia*, *Chaenarrhinum minus*, *Hypericum perforatum*, *Poa compressa* dagegen weit verbreitet sind. Entsprechendes gilt für die *Dauco-Melilotion*-Arten *Daucus carota*, *Melilotus alba* und *Pastinaca sativa*, während *Melilotus officinalis* und *Reseda lutea* mittlere Häufigkeit aufweisen.

Nach SEBALD, SEYBOLD & PHILIPPI (1990) erreichen z.B. einige Caryophyllaceen und Chenopodiaceen ihre höchsten Vorkommen in Baden-Württemberg jeweils auf Bahnhöfen:

<i>Herniaria glabra</i> (650 m)	<i>Chenopodium album</i> (980 m)
<i>Herniaria hirsuta</i> (730 m)	<i>Atriplex nitens</i> (650 m)
<i>Chenopodium vulvaria</i> (550 m)	<i>Atriplex patula</i> (970 m)
<i>Chenopodium opulifolium</i> (600 m)	

Die Untersuchung des Bahnhofs Oy-Mittelberg (ca. 900 m ü.NN) im Allgäu ergab immerhin noch die folgenden Schotterpflanzen:

Arenaria serpyllifolia, *Chaenarrhinum minus*, *Geranium robertianum*, *Hypericum perforatum*, *Linaria vulgaris*, *Poa compressa*, *Senecio viscosus*.

Wenn sich auch keine *Artemisietea*-Gesellschaft mehr erkennen ließ, so fanden sich doch immerhin noch vereinzelt Individuen von *Artemisia vulgaris*, *Daucus carota*, *Melilotus alba*, *Melilotus officinalis*, *Urtica dioica* und *Verbascum thapsus*. An Neophyten waren vertreten: *Epilobium ciliatum*, *Galinsoga ciliata*, *Matricaria discoidea* und *Solidago gigantea*.

Das Unterengadin stellt ein inneralpines Trockengebiet dar (BRAUN-BLANQUET 1961); die Vorkommen von Ruderalpflanzen sind für die Höhenlage sehr beachtlich. Entsprechendes gilt auch für die Bahnhöfe, deren Flora sich aber nur relativ wenig von derjenigen der Siedlungen und Wegränder unterscheidet. Auf den Bahnhöfen der Rhätischen Bahn im (Unter-) Engadin wurden folgende Höhengrenzen interessanter „Eisenbahnpflanzen“ festgestellt:

Amaranthus retroflexus (1280 m)
Arenaria serpyllifolia (1280 m)
Bunias orientalis (1280 m)
Chaenarrhinum minus (über 1700 m: Bf. Samedan)
Conyza canadensis (1280 m)
Hypericum perforatum (1450 m)
Linaria vulgaris (über 1700 m: Bf. Samedan)
Matricaria discoidea (über 1700 m: Bf. Samedan)
Senecio viscosus (1440 m)
Tanacetum vulgare (ca. 1760 m)

Mit zunehmender Meereshöhe wird die Bahnhofsflora der Ruderalflora der Umgebung immer ähnlicher. So wurden auch die folgenden Arten auf Bahnhöfen des Engadins notiert:

Cirsium eriophorum (1280 m)
Cynoglossum officinale (1450 m)
Descurainia sophia (1700 m)
Melilotus alba (1450 m)
Melilotus officinalis (1700 m)
Chenopodium bonus-henricus (über 1700 m)
Lappula squarrosa (1420 m)
Senecio rupestris (ab 1420–1760 m)
Chenopodium foliosum (über 1700 m)

2.4. Bahnhofsbrachen

Fast jeder Bahnhof weist zumindest vorübergehend ungenutzte Flächen auf; das Nebeneinander von intensiv genutzten und brachliegenden Flächen ist sowohl für Bahnhöfe als auch für Häfen geradezu typisch.

Die von SUKOPP und Mitarb. aus Berlin (West) publizierten Untersuchungen über Eisenbahnanlagen betreffen seit Kriegsende zum größten Teil brachliegende Eisenbahnflächen der DR (z.B. ASMUS 1980; KOWARIK 1986, SUKOPP 1990). Hier ergaben sich – natürlich unbeabsichtigt – hervorragende Beobachtungsmöglichkeiten über die Vegetationsentwicklung auf zerstörten und/oder aufgelassenen Bahnhöfen.

Wichtige Pioniergehölze sind *Betula pendula*, *Robinia pseudacacia* und *Salix caprea*. Auf Gleisschottern entwickeln sich *Betula pendula*- bzw. *Robinia pseudacacia*-Wäldchen, auf basenreichen Trümmerböden *Sambuco-Salicion*-Gesellschaften, vor allem aber *Robinia pseudacacia*-Bestände. In den Randbereichen finden sich *Ailanthus altissima*-Bestände und *Acer platanoides*-Stadtwälder. Die heutigen Gehölzbestände stellen natürlich noch nicht die Entstadien der Vegetationsentwicklung dar. „Als Entwicklungsprognose kann vermutet werden, daß auf Sand- und Schotterstandorten Laubmischwälder entstehen werden, die dem *Quercion robori-petraeae* zuzuordnen wären, wogegen auf ruderalisierten Böden Edellaub-Mischwälder als *Fagetalia*-Gesellschaften mit starker Beteiligung von Ahorn-Arten zu erwarten sind“ (SUKOPP 1990). Nach KOWARIK (1986) übertrifft die Standortsvielfalt auf den Potsdamer und Anhalter Güterbahnhöfen diejenige anderer innerstädtischer Brachen (West-)Berlins. Auf dem ca. 63 ha großen Gelände wurden insgesamt 417 Arten gefunden.

Auch SAVELSBERGH & GEERLINGS (1988) konnten am Beispiel des ehemaligen Moltke-Bahnhofs in Aachen den großen Artenreichtum von Bahnhofsbrachen belegen: 282 Gefäßpflanzenarten und 41 Moosarten.

2.5. Ausbesserungswerke, Bauhöfe u.a.

Neben Bahnhöfen spielen auch Ausbesserungswerke (AW) der Bahn eine nicht zu vernachlässigende Rolle als Ruderalstandort. Dies gilt insbesondere dann, wenn das Ausbesserungswerk zentrale Funktionen übernimmt. So ist das AW Witten seit 1965 das einzige Weichenwerk der DB. Die Bestandsaufnahme ergab nach AUGART & VOGEL (1992) 221 Pflanzensippen, unter denen sich 53 Neophyten und 5 Ephemerophyten befanden. Der hohe Neophytenanteil wird dadurch erklärt, daß Waggon aus der Bundesrepublik und einigen ihrer westlichen Nachbarländer mit Schienen und Kleineisenteilen be- und entladen werden, wobei die Ladeflächen der Waggon abgefeigt werden, an den Schienen haftendes diasporenhaltiges Material ebenfalls in das Werksgelände gelangt. Dieses Ausbesserungswerk ist also gewissermaßen ein Sammelbecken der Unkrautdiasporen. U. a. wurden die folgenden interessanten Gefäßpflanzen Sippen gefunden:

Agrostis hyemalis, *Amaranthus hybridus* agg., *Berteroia incana*, *Buddleja davidii*, *Chenopodium pumilio*, *Colutea arborescens*, *Corrigiola litoralis*, *Corydalis lutea*, *Erigeron annuus*, *Eryngium campestre*, *Euphorbia maculata*, *Herniaria hirsuta*, *Galium parisiense*, *Hieracium maculatum* ssp. *arenarium*, *Hieracium piloselloides* ssp. *obscurum*, *Illecebrum verticillatum*, *Lepidium virginicum*, *Oenothera parviflora*, *Papaver dubium* ssp. *lecoquii*, *Plantago indica*, *Potentilla intermedia*, *Potentilla norvegica*, *Salsola ruthenica*, *Saxifraga tridactylites*, *Senecio inaequidens*, *Verbascum densiflorum*, *Verbascum nigrum*, *Verbascum thapsus*, *Vulpia myuros*.

Die Vegetation stillgelegter Ausbesserungswerke entspricht derjenigen von Bahnhofs- bzw. Industriebrachen: neben sich flächenhaft entwickelnden Gehölzbeständen haben lineare Strukturen eine erstaunlich lange Persistenz. So finden sich auf dem Gelände des ehemaligen Ausbesserungswerks Braunschweig neben spontanen *Robinia pseudacacia*-Gehölzen, *Sambuco-Salicion*-Beständen mit *Betula pendula*, *Rubus armeniacus*-Gestrüppen, *Calamagrostis epigejos*-Dominanzbeständen und Sandmagerrasen (mit *Aira caryophylla*, *Filago minima* und *Corynephorus canescens*) an den wenigen noch vom DB-Brückenbahnhof genutzten Anschlußgleisen die Eisenbahn-typischen Neophyten *Amaranthus retroflexus*, *Atriplex rosea*, *Salsola ruthenica* und *Senecio inaequidens*.

3. Flora und Vegetation der freien Eisenbahnstrecke

3.1. Böschungen der Bahndämme und Hohlwege

Eisenbahndämme sind in ihrer Bedeutung als lineare Strukturen möglicherweise noch nicht erkannt, zumindest findet man kaum Publikationen über sie. Die „typische“ Bahndammvegetation in Mitteleuropa gibt es nicht, es spiegelt sich in ihr vielmehr die jeweilige Vegetation der Umgebung wider. In den planar-kollinen Bereichen sind ruderaler *Arrhenatherum*-Wiesen und *Prunetalia*-Gebüsche, in den basenarmen Mittelgebirgen *Epilobietea*-Gesellschaften an Bahnböschungen sehr verbreitet, vereinzelt finden sich hier auch Silikatschuttesellschaften der Ordnung *Galeopsietalia segetum*. Im Kontakt zu Wäldern sind an beschatteten Böschungen *Glechomentalia*-Gesellschaften nicht selten, auf basenreichen Böden der Mittelgebirgslagen findet sich z.B. das *Chaerophylletum aurei*. Im Randbereich zum pannonischen Trockengebiet spielen (ruderaler) Trockenrasen und das *Sambucetum ebuli* eine größere Rolle, während z.B. in den Südalpentälern und in der Poebene die Böschungen von der *Robinia pseudacacia*-*Sambucus nigra*-Gesellschaft bewachsen sind.

Im folgenden kann nur auf die planar-colline Stufe eingegangen werden. Tab. 11 gibt einen Überblick über die Artenzusammensetzung von *Arrhenatherum elatius*-dominierten Beständen im nördlichen Harzvorland, einem subkontinental getönten Gebiet. Der Artenbestand der „ruderalen Glatthaferwiesen“ gliedert sich in vier Teile: *Molinio-Arrhenathereta*-Arten, *Arte-*

misietea- d.h. zumeist *Artemisietalia*-Arten, *Agropyretalia*-Arten und Sonstige. Eine befriedigende Einordnung in das pflanzensoziologische System ist nur mit Hilfe der deduktiven Klassifikation (KOPECKY & HEJNY 1978) möglich.

Tab. 11: *Arrhenatherum elatius* - Bestände an Böschungen von Eisenbahndämmen

Nummer der Aufnahme	1	2	3	4	5	6	7	8
Fläche (m ²)	20	25	30	30	40	80	40	80
Vegetationsbedeckung (%)	98	98	100	100	95	98	100	90
Artenzahl	17	13	15	13	14	17	18	16

Molinio-Arrhenatheretea-Arten:

<i>Arrhenatherum elatius</i>	3.4	3.3	3.3	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4
<i>Dactylis glomerata</i>	2.1	1.2	+	1.1	+	+	1.1	.
<i>Festuca rubra</i>	2.2	.	+2	2.3	.	2.3	.	.
<i>Achillea millefolium</i>	1.2	.	.	.	.	.	1.2	1.2
<i>Plantago lanceolata</i>	+	1.1	.	.	.	.	.	.
<i>Anthriscus sylvestris</i>	.	.	.	.	.	1.2	1.1	.
<i>Galium album</i>	.	.	.	.	.	.	2.2	2.2
<i>Lolium perenne</i>	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Knautia arvensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	+

Artemisietea-Arten (excl. Agropyretalia):

<i>Silene alba</i>	+	1.1	+	+	+	1.2	1.2	2.2
<i>Artemisia vulgaris</i>	1.2	.	.	+	+°	1.2	1.1	.
<i>Tanacetum vulgare</i>	2.2	1.2	1.1	2.2	1.1	2.1	.	.
<i>Lamium album</i>	.	.	.	r°	r°	r°	1.2	1.1
(N) <i>Solidago canadensis</i>	1.2	+2	1.2	.	.	.	.	.
<i>Anchusa officinalis</i>	+2	2.2	.	.	.	.	.	.
(N) <i>Oenothera biennis</i>	.	1.1	.	.	.	.	.	.
(N) <i>Solidago gigantea</i>	.	.	1.2	.	.	.	.	.
<i>Pastinaca sativa</i>	.	.	1.1	.	.	.	.	1.1
<i>Torilis japonica</i>	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Galium aparine</i>	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Ballota nigra</i>	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Arctium tomentosum</i>	.	.	.	.	.	.	+	.

Agropyretalia-Arten:

<i>Convolvulus arvensis</i>	+	2.2	1.2	2.1	2.1	2.1	2.1	1.1
<i>Poa angustifolia</i>	2.3	2.3	+	2.3	1.2	3.3	1.2	.
(D) <i>Saponaria officinalis</i>	.	2.3	1.2	.	+	.	.	.
<i>Bromus inermis</i>	.	.	4.3	2.2	.	.	.	.
<i>Equisetum arvense</i>	.	.	.	.	1.2	2.2	.	.
<i>Agropyron repens</i>	.	.	.	.	.	.	1.2	.

Sonstige:

<i>Hypericum perforatum</i>	1.1	+	+2	.	.	+	.	1.1
<i>Asparagus officinalis</i>	.	.	.	+	1.2	+	.	.
<i>Vicia hirsuta</i>	+2	.	+	.	.	.	.	.
<i>Agrostis capillaris</i>	.	.	.	.	1.2	2.3	.	.
<i>Calamagrostis epigejos</i>	.	.	+2	.	1.1	.	.	.

Zusätzlich je einmal: Nr. 1: +2 *Medicago lupulina*, +2 *Agrostis stolonifera*; Nr. 2: +2 *Trifolium arvense*; Nr. 4: 2.2 *Artemisia dracunculus* (N), +2 *Poa palustris*; Nr. 5: 1.2 *Festuca ovina* agg.; Nr. 6: 2.2 *Cerastium tomentosum* (N), + *Rumex acetosella*; Nr. 7: 2.3 *Papaver rhoeas*, +2 *Capsella bursa-pastoris*, +° *Descurainia sophia*, r *Carduus crispus*; Nr. 8: 2.2 *Euphorbia cyparissias*, 1.2 *Medicago x varia*, + *Papaver rhoeas*, + *Viola arvensis*, 1.2 *Valerianella locusta*, + *Valeriana officinalis*.

Nr. 1-6: Bahndämme in Südostniedersachsen; Nr. 7: Bahndamm bei Remkersleben (Magdeburger Börde); Nr. (: Bahndamm der Strecke Braunschweig-Helmstedt am Elz.

Die Grasböschungen der Eisenbahndämme unterliegen keinerlei erkennbaren Pflegemaßnahmen, weswegen kleinere Flächen oft von Saumpflanzen geradezu erobert werden. Die folgende Aufnahme gibt einen solchen Bestand wieder:

Eisenbahndamm w Helmstedt. 23.7.1991. 50 m², D 35 %:

Gräser: 4.4 *Arrhenatherum elatius*, + *Calamagrostis epigejos*;

Lianen: 3.2 *Coronilla varia*, 2.2 *Astragalus glycyphyllos*, 2.2 *Lathyrus sylvestris*, 2.1 *Rubus caesius*, 1.2 *Galium verum*, 1.1 *Convolvulus arvensis*;

Sonstige: 1.2 *Tanacetum vulgare*, 1.2 *Cirsium arvense*, 1.2 *Linaria vulgaris*, 1.2 *Silene vulgaris*, 1.1 *Hypericum perforatum*, + *Achillea millefolium*, + *Euphorbia cyparissias*, + *Equisetum arvense*.

Tab. 12: Artenzusammensetzung der Böschungen eines Bahndammes

Art	Südböschung	Nordböschung
<i>Achillea millefolium</i> agg.	x	.
<i>Artemisia vulgaris</i>	x	.
<i>Calamintha acinosa</i>	x	.
<i>Chaerophyllum temulum</i>	x	.
<i>Equisetum arvense</i>	x	.
<i>Euphorbia cyparissias</i>	x	.
<i>Fragaria vesca</i>	x	.
<i>Galium album</i>	x	.
<i>Hypericum perforatum</i>	x	.
<i>Knautia arvensis</i>	x	.
<i>Lamium maculatum</i>	x	.
<i>Medicago x varia</i>	x	.
<i>Papaver rhoeas</i>	x	.
<i>Pastinaca sativa</i>	x	.
<i>Picris hieracioides</i>	x	.
<i>Poa pratensis</i>	x	.
<i>Ranunculus bulbosus</i>	x	.
<i>Silene alba</i>	x	.
<i>Silene vulgaris</i>	x	.
<i>Stellaria holostea</i>	x	.
<i>Valeriana officinalis</i> agg.	x	.
<i>Valerianella locusta</i>	x	.
<i>Veronica chamaedrys</i>	x	.
<i>Vicia villosa</i>	x	.
<i>Viola arvensis</i>	x	.
<i>Viola hirta</i>	x	.
<i>Anthriscus sylvestris</i>	xx	x
<i>Arrhenatherum elatius</i>	xxx	x
<i>Convolvulus arvensis</i>	x	x
<i>Galium aparine</i>	x	x
<i>Rosa canina</i>	x	xx
<i>Rubus fruticosus</i> agg.	x	xxx
<i>Urtica dioica</i>	x	xx
<i>Acer pseudoplatanus</i>	.	x
<i>Agropyron repens</i>	.	x
<i>Cirsium arvense</i>	.	x
<i>Crataegus laevigata</i>	.	x
<i>Crataegus monogyna</i>	.	x
<i>Heracleum sphondylium</i>	.	x
<i>Lamium album</i>	.	x
<i>Lamium purpureum</i>	.	x
<i>Poa pratensis</i>	.	x
<i>Prunus spinosa</i>	.	x
<i>Reseda luteola</i>	.	x
<i>Sambucus nigra</i>	.	xx
<i>Stellaria media</i>	.	x
<i>Vicia cracca</i>	.	x

Bahndamm der Strecke Braunschweig-Magdeburg am Elz (Kr. Helmstedt). Untersucht wurde beidseitig ein 50 m langer Abschnitt. Südböschung: *Arrhenatherum elatius*-Matrix mit eingestreuter *Rosa canina*. Nordböschung: dichtes *Prunetalia*-Gebüsch.

x: vorhanden, xx: subdominant, xxx: dominant.

Auf die mikroklimatischen Unterschiede zwischen Nord- und Südböschung eines Eisenbahndammes wiesen erstmalig KAUSCH & HEIL (1965) hin. Sie stellten an der Südböschung bis etwa 5°C höhere Lufttemperaturen und bis zu 25°C höhere Bodentemperaturen als an der Nordböschung fest. In den Tabellen 12 und 13 sind die expositionsbedingten Unterschiede der Böschungen eines Eisenbahnhohlweges und eines Eisenbahndammes dargestellt.

An südexponierten Böschungen finden sich neben *Tanacetum vulgare* und *Silene alba* auch wärmebedürftige *Onopordetalia*-Arten wie *Anchusa officinalis*, *Carduus acanthoides* oder *Echinops sphaerocephalus*. In einigen Trockengebieten wächst *Diplotaxis tenuifolia* regelmäßig an Eisenbahn- und Straßendämmen.

Tab. 13: Böschungsflora eines Eisenbahn-Hohlwegs

Arten	Nordseite	Südseite
<i>Achillea millefolium</i> agg.	x	.
<i>Agropyron repens</i>	x	.
<i>Anthriscus sylvestris</i>	x	.
<i>Betula pendula</i>	x	.
<i>Bromus sterilis</i> (Rand)	x	.
<i>Bromus hordeaceus</i> ssp. hord. (STR)	x	.
<i>Calamintha clinopodium</i>	x	.
<i>Crataegus monogyna</i>	x	.
<i>Dactylis glomerata</i>	x	.
<i>Galium aparine</i> (Gleisrand)	x	.
<i>Heracleum sphondylium</i>	x	.
<i>Lapsana communis</i> (Gleisrand)	x	.
<i>Ligustrum vulgare</i>	x	.
<i>Poa angustifolia</i>	x	.
<i>Poa annua</i>	x	.
<i>Poa compressa</i> (Gleisrand)	x	.
<i>Primula veris</i>	x	.
<i>Ranunculus acris</i>	x	.
<i>Ranunculus ficaria</i> (Gleisrand)	x	.
<i>Salix caprea</i>	x	.
<i>Syringa vulgaris</i>	x	.
<i>Taraxacum officinale</i> agg.	x	.
<i>Tilia platyphyllos</i>	x	.
<i>Tussilago farfara</i>	x	.
<i>Urtica dioica</i>	x	.
<i>Valeriana officinalis</i> agg.	x	.
<i>Veronica chamaedrys</i>	x	.
<i>Viola tricolor</i> (Gleisrand)	x	.
<i>Arrhenatherum elatius</i>	xxx	xxx
<i>Calamagrostis epigejos</i>	x	x
<i>Convolvulus arvensis</i>	x	x
<i>Galium mollugo</i>	x	x
<i>Hieracium spec.</i>	x	x
<i>Prunus avium</i>	x	x
<i>Rubus fruticosus</i> agg.	x	x
<i>Barbarea vulgaris</i>	.	x
<i>Brachypodium pinnatum</i>	.	x
<i>Centaurea scabiosa</i>	.	x
<i>Cerastium tomentosum</i>	.	x
<i>Equisetum arvense</i>	.	x
<i>Euphorbia cyparissias</i>	.	x
<i>Festuca ovina</i> agg.	.	x
<i>Hypericum perforatum</i>	.	x
<i>Lotus corniculatus</i>	.	x
<i>Pastinaca sativa</i>	.	x
<i>Plantago lanceolata</i>	.	x
<i>Prunus spinosa</i>	.	x
<i>Silene vulgaris</i>	.	x
<i>Tanacetum vulgare</i>	.	x
<i>Vicia angustifolia</i>	.	x

Bahnstrecke Braunschweig-Magdeburg bei Lauingen (Kr. Helmstedt), 50 m beidseitig (N-Seite ist S-exponiert!).

x: vorhanden, xx: subdominant, xxx: dominant.

Eisenbahndamm nördlich Halberstadt. 3.10.1992. W 40°. 100 m², D 85%:

Molinio-Arrhenatheretea-Arten: 4.4 *Arrhenatherum elatius*, 1.2 *Galium album*, +2 *Silene alba*;
Agropyretea-Arten: 1.2 *Diplotaxis tenuifolia*, 2.1 *Convolvulus arvensis*, 1.2 *Falcaria vulgaris*, + *Equisetum arvense*;
Sonstige: 2.2 *Carex birta*, 1.2 *Silene alba*, 1.1 *Nonea pulla*,
+ *Carduus acanthoides*, + *Cirsium arvense*.

Die von Osnabrück zum Mitteldeutschen Trockengebiet hin zunehmende Kontinentalität des Klimas läßt sich am sukzessiven Auftreten von *Senecio vernalis*, *Carduus acanthoides*, *Falcaria vulgaris* und *Scabiosa ochroleuca* selbst aus dem fahrenden Zuge am Bahndamm ablesen. Ähnliches gilt z. B. auch für Niederösterreich: mit zunehmender Annäherung an das pannonische Trockengebiet treten *Arrhenatherum elatius* selbst sowie andere Grünlandarten zugunsten von *Agropyretea*-Arten, *Onopordetalia*- sowie vor allem von *Festuco-Brometea*-Arten immer stärker zurück. In der Wachau wurden auch *Seslerio-Festucion pallescentis*-Gesellschaften sowie das *Falcario-Agropyretum* auf den Böschungen von Eisenbahndämmen angetroffen (BRANDES 1989 b).

Arrhenatherum elatius-dominierte Böschungen von Eisenbahnstrecken sind in großen Teilen der temperaten Zone, zumindest in deren atlantischen und subatlantischen Teilen, weit verbreitet. So beschrieb JEHLIK (1986) aus dem nordöstlichen Böhmen mit dem *Festuco trachophyllae-Arrhenatheretum* und dem *Alchemillo acutilobae-Arrhenatheretum* zwei neue Böschungsgesellschaften. SARGENT (1984) schätzte, daß das *Arrhenatheretum elatioris* immerhin 71 % der Böschungsflächen (21.800 ha) der britischen Eisenbahnstrecken bedeckt. *Arrhenatherum elatius*-Böschungen von Eisenbahndämmen finden sich bis an den Nordrand der nemoralen Zone (z.B. in Estland: BRANDES 1992a).

In die *Arrhenatherum elatius*-Matrix sind mehr oder minder große *Prunetalia*-Gebüsche eingestreut, deren Arten zum erheblichen Teil auf Anpflanzung zurückgehen. Insbesondere in Trockengebieten finden sich häufig *Lycium barbarum*-Bestände (vgl. Tab. 8).

Die Böschungen von Hohlwegen sind in der Regel mit *Robinia pseudacacia* bestanden, deren Anpflanzung noch in den zwanziger Jahren dieses Jahrhunderts als Futterpflanze für Bienen („Akazienhonig“) propagiert wurde (vgl. auch Abschnitt 3.2).

3.2. Innerstädtische Eisenbahnböschungen

In den Städten Mitteleuropas werden Eisenbahnstrecken zumeist auf hohen Dämmen oder aber in Hohlwegen geführt, um niveaugleiche Straßenübergänge zu vermeiden. Die Böschungen innerstädtischer Bahnlinien fallen durch ihren außergewöhnlichen Gehölzreichtum auf. Unter einer zumeist lockeren und niedrigen Baumschicht aus Robinien, Berg- oder Spitzahorn findet sich eine dichte Strauchschicht, während eine Krautschicht in der Regel kaum entwickelt ist. Im Einzelfall ist oft kaum zu erkennen, welcher Strauch gepflanzt wurde und welcher nicht. Grasreiche Böschungen scheinen in (Innen-)Stadtbereichen dagegen eher selten zu sein.

Häufig gepflanzte und verwilderte Gehölze fremder Herkunft an Eisenbahndämmen z.B. in Braunschweig und Hannover sind:

Aesculus hippocastanum, *Ailanthus altissima*, *Alnus incana*, *Colutea arborescens*, *Hippophae rhamnoides*, *Juglans regia*, *Laburnum anagyroides*, *Lycium barbarum*, *Populus x hybrida*, *Prunus serotina*, *Quercus rubra*, *Robinia pseudacacia*, *Rosa rugosa*, *Rubus armeniacus*, *Spiraea div. spec.*, *Symphoricarpos rivularis*, *Syringa vulgaris*.

Häufige einheimische Gehölzarten sind:

Acer campestre, *Acer platanoides*, *Acer pseudoplatanus*, *Betula pendula*, *Clematis vitalba*, *Cornus sanguinea*, *Corylus avellana*, *Crataegus laevigata* agg., *Crataegus monogyna*, *Cytisus scoparius*, *Fraxinus excelsior*, *Ligustrum vulgare*, *Prunus padus*, *Prunus spinosa*, *Quercus robur*, *Rosa canina*, *Rubus fruticosus* agg., *Rubus idaeus*, *Salix caprea*, *Sambucus nigra*, *Tilia cordata*, *Ulmus campestris*.

Infolge von Pflegemaßnahmen erreichen die meisten Bäume nur geringe Höhen; Sträucher und wieder austriebsfähige Bäume werden begünstigt. Die folgende Aufnahme gibt die Arten-

zusammensetzung der weit verbreiteten *Robinia-Acer*-Gehölze an innerstädtischen Eisenbahnböschungen wieder:

Braunschweig. Galerieartiger Gehölzbestand an der Bahnstrecke am Nußberg. Höhe der Baumschicht ca. 7 m. 6.9.1991. 100 m², D 98%:

Baumschicht: 3.1 *Robinia pseudacacia*, 2.1 *Acer platanoides*;

Strauchschicht: 4.3 *Clematis vitalba*, 3.3 *Acer pseudoplatanus*, 2.1 *Acer platanoides*, 1.1 *Sambucus nigra*, 1.1 *Prunus spinosa*, 1.1 *Bryonia dioica*, + *Polygonum dumetorum*;

Krautschicht: 3.3 *Urtica dioica*, 2.3 *Rubus caesius*, 2.2 *Solidago gigantea*, 1.2 *Arrhenatherum elatius*, 1.2 *Vicia cracca*, 1.1 *Galium aparine*, 1.1 *Chaerophyllum bulbosum*, 1.1 *Artemisia vulgaris*, + *Cirsium arvense*, + *Brachypodium pinnatum*, +° *Anthriscus sylvestris*; +2 *Musci*.

Die Krautschicht, besonders aber die Säume dieser Gehölzbestände werden von nitrophilen Arten aufgebaut, wobei der große Bauwert von Lianen wie *Clematis vitalba*, *Humulus lupulus*, *Bryonia dioica* oder *Polygonum dumetorum* auffällt.

An südexponierten Böschungen verwildern vor allem in Trockengebieten *Lycium barbarum* und *Syringa vulgaris*, dies nicht nur an Bahndämmen, sondern auch an Burganlagen oder in Dörfern.

Böschung am Bhf. Helmstedt. 22.8.1992. S 20°, 100 m²:

Baumschicht: 3.2 *Robinia pseudacacia*;

Strauchschicht: 4.4 *Lycium barbarum*, 3.3 *Syringa vulgaris*, 2.3 *Symphoricarpos rivularis*, 1.1 *Robinia pseudacacia*;

Krautschicht: 2.2 *Alliaria petiolata*, 2.2 *Chaerophyllum temulum*, 2.2 *Bromus sterilis*, 1.2 *Ballota nigra*, 1.2 *Hedera helix*, 1.2 *Artemisia vulgaris*.

Vor allem an stadtnahen Eisenbahnböschungen fallen zahlreiche Zierpflanzen auf, die aus den häufig benachbarten Schrebergärten stammen und entweder selbst „ausbrachen“ oder aber mit Gartenabfällen über den Zaun geworfen wurden, also auf „passivem“ Wege an die Böschungen gelangten:

Aster lanceolatus, *Cerastium tomentosum*, *Echinops* cf. *sphaerocephalus*, *Fragaria x ananassa*, *Geranium ibericum* (HAEUPLER 1969), *Heracleum mantegazzianum*, *Juglans regia*, *Lathyrus latifolius*, *Parthenocissus quinquefolia* agg., *Reynoutria japonica*, *Rubus armeniacus*, *Rubus laciniatus*, *Saponaria officinalis*, *Sedum kamtschaticum*, *Solidago canadensis*, *Solidago gigantea*.

Die meisten dieser Arten bauen lediglich dort größere Populationen auf, wohin die Diasporen mehr oder minder zufällig gelangten; hierzu gehören z.B. *Cerastium tomentosum*, *Lathyrus latifolius* oder *Sedum kamtschaticum*. Wenige andere, wie z.B. *Solidago canadensis* wandern i.e.S. entlang der Böschungen. Die Persistenz solcher Neophytensiedlungen kann jedoch recht groß sein, wie die Dauerquadratbeobachtung eines *Solidago canadensis*-Bestandes an einer Eisenbahnböschung in Braunschweig zeigt (Tab. 13).

Zum vertrauten Bild von Eisenbahnböschungen in Siedlungen, auf Bahnhöfen bzw. an ehemaligen Bahnwärterhäuschen gehören *Rubus armeniacus*-Bestände, die bei näherer Betrachtung nur als Dominanzbestände eingestuft werden können. Eine Zuordnung zum *Berberidion* ist floristisch in der Regel nicht zu rechtfertigen (vgl. auch OBERDORFER 1990).

Eisenbahndamm in Nähe des Bahnhofs Braunschweig-Gliesmarode. 1.9.1992. 20 m², D 100%:

4.3 *Rubus armeniacus*; 2.1 *Sambucus nigra*;

3.3 *Urtica dioica*, 1.2 *Lamium album*, 1.2 *Torilis japonica*, 1.2 *Lolium perenne*, 1.2 *Bromus sterilis*, 1.2 *Plantago major*, 1.2 *Poa annua*, + *Artemisia vulgaris*, + *Agrostis stolonifera*, + *Dactylis glomerata*.

Die Böschungen von Hohlwegen der Londoner Bahnen sind durchweg mit Gehölzen bestanden, wobei neben *Rubus* div. spec. und *Hedera helix* besonders die häufig gepflanzten mediterranen Sträucher *Spartium junceum* und *Viburnum tinus* auffallen. In den Stützmauern der U-Bahn-Hohlwege verwildert *Buddleja davidii* sehr häufig.

Stadtnahe Eisenbahndämme sind auch am Nordrande des mitteleuropäischen Florenbezirks Ausbreitungsorte von Neophyten. So bestimmen leuchtend gelbe *Bunias orientalis*-

Tab. 14: Entwicklung eines *Solidago canadensis*-Bestandes

Aufnahmejahr	1970	1980	1991
Anzahl der Gefäßpflanzen	14	19	12
<i>Solidago canadensis</i>	4.4	3.3	4.4
<i>Aster lanceolatus</i>	1.3	3.4	3.3
<i>Rubus caesius</i>	2.3	2.2	2.2
<i>Artemisia vulgaris</i>	2.2	+2	1.1
<i>Urtica dioica</i>	1.2	2.2	2.2
<i>Calystegia sepium</i>	+	1.2	1.2
<i>Convolvulus arvensis</i>	+	+	1.1
<i>Arrhenatherum elatius</i>	+	+2	1.1
<i>Equisetum arvense</i>	1.2	+2	1.2
<i>Tanacetum vulgare</i>	1.2	+2	.
<i>Silene vulgaris</i>	+2	+2	.
<i>Vicia cracca</i>	+	+	.
<i>Dactylis glomerata</i>	+	1.2	.
Musci indet.	1.3	.	.
<i>Melilotus alba</i>	+	.	.
Fungi indet.	r	.	.
<i>Aegopodium podagraria</i>	.	+2	.
<i>Poa trivialis</i>	.	+2	.
<i>Cirsium arvense</i>	.	+	.
<i>Anthriscus sylvestris</i>	.	+	.
<i>Humulus lupulus</i>	.	+	.
<i>Galium aparine</i>	.	+2	1.2
<i>Chaerophyllum bulbosum</i>	.	.	1.2
<i>Agropyron repens</i>	.	.	2.2

Böschung eines Bahndamms am Bahnhof Braunschweig-Gliesmarode, 25°W. Aufnahmefläche 100 m².

Bestände zu Anfang Juni das Bild der Verkehrsanlagen der estländischen Hauptstadt Tallinn und ihrer Umgebung.

Böschung eines Eisenbahndammes am Stadtrande von Tallinn. 12.6.1992. N 20°. 50 m², D 100%:

Neophyten: 4.3 *Bunias orientalis*;

Molinio-Arrhenatheretea-Arten: 2.2 *Arrhenatherum elatius*, 2.2 *Anthriscus sylvestris*, 2.2 *Galium mollugo*, 1.2 *Dactylis glomerata*, 1.2 *Alopecurus pratensis*, 1.1 *Pastinaca sativa*, 1.1 *Heracleum sphondylium*, + *Centaurea jacea* agg;

Artemisietea-Arten: 2.3 *Aegopodium podagraria*, 1.2 *Lamium album*;

Sonstige: 3.3 *Agropyron repens*, 2.2 *Cirsium arvense*, 2.2 *Centaurea scabiosa*, + *Geum rivale*.

3.3. Bahnübergänge

Die Flora von Bahnübergängen wurde m.W. bislang kaum beachtet; in ausbreitungsbiologischer Hinsicht gewinnt sie jedoch an Interesse, da sich nur an Bahnübergängen offene, konkurrenzarme Standorte mit gleichzeitig ausreichendem Feinerdegehalt finden. Tab. 15 zeigt die Ergebnisse von Neophytenkartierungen an Bahnübergängen in Niedersachsen und Sachsen-Anhalt, wobei jeweils nur der unmittelbare Bereich des Bahnübergangs berücksichtigt wurde. Außer den in Tabelle 15 genannten Arten wurden auch *Atriplex rosea* oder *Erucastrum gallicum* an Eisenbahnübergängen beobachtet.

Die relativ hohe Dichte von Neophytenvorkommen entlang der Hauptstrecke Helmstedt – Braunschweig fällt auf. Nach eher zufälligen Beobachtungen sind Neophyten an Bahnübergängen von Nebenstrecken im Bereich der DB wesentlich seltener.

3.4. Brücken und Stützmauern

Brücken, Stützmauern und sonstige Hochbauwerke der Bahn sind in Mitteleuropa zumeist vegetationsfrei; lediglich (schräge) Stützmauern sind mitunter von schütterer Mauerfugenvegetation besiedelt. Anders sieht es hingegen in niederschlagsreichen Gebieten Großbritanniens

Tab. 15: Neophyten an Eisenbahnübergängen

Gebiet	1	2	3
Anzahl der Bahnübergänge	10	6	11
<i>Amaranthus retroflexus</i>	70 %	66,7 %	90,9 %
<i>Conyza canadensis</i>	50 %	66,7 %	81,8 %
<i>Salsola ruthenica</i>	40 %	33,3 %	9,1 %
<i>Kochia scoparia</i> ssp. <i>densiflora</i>	20 %	33,3 %	18,2 %
<i>Atriplex oblongifolia</i>	10 %	16,7 %	.
<i>Solidago canadensis</i>	10 %	.	.
<i>Berteroa incana</i>	10 %	.	.
<i>Geranium pyrenaicum</i>	10 %	.	9,1 %
<i>Senecio vernalis</i>	.	50,0 %	.
<i>Sisymbrium loeselii</i>	.	16,7 %	.
<i>Diplotaxis tenuifolia</i>	.	16,7 %	27,3 %
<i>Brassica</i> cf. <i>napus</i>	.	.	27,3 %
<i>Mercurialis annua</i>	.	.	18,2 %
<i>Chenopodium strictum</i>	.	.	9,1 %
<i>Galinsoga parviflora</i>	.	.	9,1 %
<i>Medicago</i> x <i>varia</i>	.	.	9,1 %
<i>Solidago gigantea</i>	.	.	9,1 %
<i>Viola odorata</i>	.	.	9,1 %

1: Strecke Braunschweig-Magdeburg zwischen Braunschweig und Helmstedt. 2: Altmark und Kr. Haldensleben. 3: Nordöstliches Harzvorland (Kr. Oschersleben, Kr. Halberstadt).

oder gar am insubrischen Alpensüdfuß aus. So wachsen in den Fugen der hohen Naturstein-Stützmauern der Strecke Bellinzona-Luino am Lago Maggiore neben *Asplenietea*-Arten vor allem Pioniergehölze:

Acer campestre juv., *Aruncus dioicus*, *Asplenium ruta-muraria*, *Asplenium trichomanes*, *Betula pendula*, *Buddleja davidii*, *Centranthus ruber* (wenig), *Cymbalaria muralis*, *Erigeron annuus*, *Erigeron karvinskianus*, *Ficus carica*, *Mycelis muralis*, *Robinia pseudacacia*, *Rumex scutatus*, *Salix caprea*, *Sedum dasyphyllum*, *Solidago virgaurea*.

Die folgende Aufnahme soll einen Eindruck von der klimatisch bedingten Üppigkeit der Vegetation solcher Stützmauern geben:

Stützmauer der Eisenbahn ca. 1 km nördlich Luino (Prov. Varese). 22.9.1992. Höhe der Stützmauer ca. 5 m, Exposition 85°W, 150 m², D 25 %:

2.2 *Clematis vitalba*, 2.2 *Lonicera* cf. *japonica*, 2.2 *Humulus lupulus*, 2.1 *Buddleja davidii*, 1.1 *Calystegia sepium*, 1.1 *Rubus fruticosus* agg.;

2.1 *Erigeron karvinskianus*, 1.2 *Parietaria judaica*;

1.2 *Origanum vulgare*, 1.2 *Galium mollugo* agg., +2 *Poa nemoralis*, + *Taraxacum officinale* agg., + *Sedum telephium* agg.

3.5. Stillgelegte Eisenbahnstrecken

Nicht mehr genutzte Eisenbahntrassen können – vor allem in der ersten Zeit nach Einstellen des Bahnverkehrs – sehr artenreich sein. MOHR (1987) berichtete von über 220 Gefäßpflanzenarten und 26 Moosarten auf einem ca. 4 km langen Teilstück einer stillgelegten Eisenbahnstrecke im Hintertaunus. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen auch MANG & MÜLLER (1991), die auf einem ungenutzten Eisenbahndamm von ca. 1 km Länge bei Brackel (Kr. Harburg) etwa 200 Arten, darunter 27 Sippen der Roten Liste Niedersachsen und Bremen, fanden.

Die Vegetationsentwicklung auf dem Schotterbett selbst geht bei ausbleibender Herbizidanwendung nur langsam voran. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn der Schotter feinerdefrei ist, Schienen und Schwellen jedoch demontiert sind, das Gleisbett nicht beschattet wird und nicht im Samenregen von Pionierbäumen steht. So ist das Schotterbett der vor über 15 Jahren stillgelegten Strecke Schandelah – Velpke (östl. Braunschweig) praktisch noch vegetationsfrei. Nur gelegentlich vermögen einige Pioniere, allen voran *Arrhenatherum elatius*, Fuß zu fassen. Ähnliche Beobachtungen liegen auch von den vor über 20 Jahren aufgelassenen Strecken im Westharz vor.

Wesentlich rascher vermag die Sukzession auf ungenutzten Ladegleisen der Bahnhöfe bzw. auf Industriegleisen zu verlaufen, da das Schotterbett dort weniger mächtig ist, sein Feinerde- bzw. Humusanteil größer ist, und die zerfallenden Holzschwellen manchen Arten als Keimbett dienen können. Auf ungenutzten Industriebahnstrecken im Ruhrgebiet wachsen in unmittelbarer Nachbarschaft zu Pioniergehölzen z. B. *Ahnus glutinosa*, *Betula pendula*, *Salix caprea*, *Epilobium angustifolium*, *Epilobium hirsutum*, *Rubus fruticosus* agg., *Solidago canadensis*, *Solidago gigantea* und *Verbascum thapsus* bevorzugt an oder in verrottenden Holzschwellen.

4. Diskussion

4.1. Die Bedeutung von Bahnanlagen für die Ausbreitung von Pflanzen

Die erfolgreiche Ausbreitung von Gefäßpflanzen entlang der Eisenbahn über größere Distanzen ist nur in einer Reihe von Fällen gut gesichert, wobei *Matricaria discoidea* wohl eines der frühesten Beispiele darstellt. Weitere sind:

Amaranthus albus, *Amaranthus retroflexus*, *Atriplex rosea*, *Eragrostis minor*, *Euphorbia maculata*, *Kochia scoparia* ssp. *densiflora*, *Salsola ruthenica*, *Senecio inaequidens*.

Darüber hinaus werden immer wieder Funde von Arten außerhalb ihres primären Areals an Bahndämmen bekannt, so z.B. von *Euphorbia salicifolia* in Bayern (MEYER 1983). In Polen dehnt *Gypsophila paniculata* ihr Areal entlang von Gleisen nach Westen aus (SOKOLOWSKI 1989), in der Ukraine findet sich die aus dem fernen Osten der GUS bzw. aus Nordostchina stammende *Artemisia selegensis* an Eisenbahnanlagen (BORTNYAK & VOITYUK 1991). *Skabiosa ochroleuca* wurde schließlich mit ungarischer Holzkohle auf einen schwedischen Bahnhof verschleppt (JOHANNSON 1989).

Erfolgt die Ausbreitung durch kontinuierliche Wanderung entlang der Gleise oder aber sprunghaft von Bahnhof zu Bahnhof (vgl. Abb. 1)? Für die erste Möglichkeit gibt es nur wenige gesicherte Beispiele: entlang der Strecken der DR wandern *Amaranthus retroflexus*, *Conyza canadensis*, *Kochia scoparia* ssp. *densiflora* und *Salsola ruthenica*; auf DB-Strecken in Westdeutschland wandert *Senecio inaequidens*. Daß mit den Zügen, sei es durch Verwirbelung der Diasporen mit dem Fahrtwind, sei es durch Abfallen von anhaftenden Samen beim Bremsen oder Beschleunigen, Pflanzenarten verbreitet werden können, zeigt das inselartige Auftreten von Neophyten an vielen Bahnübergängen.

Insgesamt dürfte die Verschleppung der Diasporen mit den transportierten Gütern jedoch der bei weitem wichtigere Ausbreitungsweg sein. Änderungen in der Verpackungstechnik, Ausbau des Containertransports sowie rückläufiger Gütertransport werden die Diasporenausbreitung in Zukunft vermutlich stark reduzieren. Eine wichtige Bedeutung dürfte auch der Verschleppung von Samen mit Sanden, Kiesen und Schottern für den Bahnhofsbau zukommen.

Entsprechend liegen die Verhältnisse bei Häfen: die Arten werden sprunghaft von Hafen zu Hafen verbracht und wandern keineswegs entlang der Ufer von Flüssen bzw. Kanälen. Am Beispiel des sog. Leipziger Hafens, der nie einen Anschluß an das Wasserstraßennetz bekam, konnte STRICKER (1962) sehr schön zeigen, daß der Artenreichtum lediglich von der Art und Weise der umgeschlagenen Güter sowie vom Vorhandensein größerer Brachflächen abhängt, keineswegs aber von schiffahrtsspezifischen Faktoren.

Sind Bahnhöfe Ausbreitungszentren von Neophyten oder nur günstige Wuchsorte für diese? Verladeplätze, also Bahnhöfe und Häfen sind auf Grund ihrer besonderen Standortbedingungen vor allem als „botanische Gärten für Adventive“ zu sehen. Ihre Bedeutung als Ausbreitungszentren von eingeschleppten Arten dürfte relativ gering sein, wenn z.B. auch *Matricaria discoidea*, *Eragrostis minor* und *Senecio inaequidens* ihre flächenhafte Ausbreitung von Verladeplätzen aus begannen. Eine Quantifizierung, etwa in Form der Aussage, wieviel Prozent der auf Bahnhöfen vorkommenden Adventivarten sich in die Umgebung ausbreiten können, ist derzeit noch nicht möglich. Da Eisenbahnanlagen in großem Ausmaße stillgelegt wurden bzw. werden, ist damit zu rechnen daß zahlreiche Arten (durchaus nicht nur Neophyten) mit Schottern und Kiesen, die als Baustoffe verkauft werden, verbreitet werden. Auf diese Weise konnten sich z.B. *Vulpia myuros* und *Poa compressa* in Norddeutschland ausbreiten.

Eine Vernetzung durch Eisenbahnanlagen im eigentlichen Sinne existiert nur zwischen den Floren der Bahnanlagen, nicht jedoch zwischen den Floren der Umgebung.

4.2. Bahngelände als Wuchsorte von seltenen und/oder gefährdeten Arten

Innerhalb der letzten 15 Jahre haben weite Kreise die Bedeutung des Bahngeländes für den Artenschutz erkannt. So wurden in Westberlin mit 566 Gefäßpflanzenarten 41 % der Flora auf den Bahnanlagen nachgewiesen. In Hannover wurden gar 441 (ca. 50 % der Stadtflora) auf den 19 Bahnhöfen der Stadt gefunden (FEDER 1990). Hierunter fanden sich 59 Arten der Roten Liste, darunter:

Camelina microcarpa, *Chenopodium vulvaria*, *Consolida regalis*, *Corrigiola litoralis*, *Dianthus armeria*, *Nepeta cataria*, *Potentilla supina*, *Sonchus palustris*.

An dieser Stelle soll auch auf die Vorkommen zahlreicher Sandpflanzen hingewiesen werden. Geeignete Wuchsorte entstanden einmal durch Sandaufschüttungen bzw. -planierungen in großem Maßstab, zum anderen aber auch kleinflächig durch das Übersanden ungenutzter Ladestraßen und ähnlicher gepflasterter Bereiche (vgl. auch HARD 1991). Von mehr oder minder seltenen und gefährdeten Sandpflanzen auf Eisenbahngelände sind zu nennen:

Aira caryophylllea, *Aira praecox*, *Armeria elongata*, *Berteroa incana*, *Chondrilla juncea*, *Corispermum leptopterum*, *Filago minima*, *Helichrysum arenarium*, *Plantago arenaria*, *Vulpia myuros*.

Darüber hinaus sind Eisenbahn- und Hafenanlagen gerade auch Wuchsorte von Sippen der kritischen Gattungen *Hieracium* und *Oenothera*. Leider ist deren Vorkommen und Verbreitung noch zu wenig untersucht; die einzelnen Arbeiten lieferten jedoch immer interessante Ergebnisse. So finden sich in Westfalen nach GOTTSCHLICH & RAABE (1991) die folgenden *Hieracium*-Arten auf Bahngelände:

Hieracium atramentarium N.P.
Hieracium aurantiacum L.
Hieracium baubini SCHULT.
Hieracium brachiatum BERTOL. ex DC.
Hieracium caespitosum DUM.
Hieracium diaphanoides LINDEB.
Hieracium flagelliferum RAVAUD
Hieracium glaucinum JORD.
Hieracium lachenalii C.C.GMEL.
Hieracium laevigatum WILLD.
Hieracium leptophyton N.P.
Hieracium macrostolonum G. SCHNEIDER
Hieracium maculatum SCHRANK
Hieracium murorum L.
Hieracium obornyanum N.P.
Hieracium pilosella L.
Hieracium piloselloides VILL.
Hieracium prussicum N.P.
Hieracium sabaudum L.
Hieracium umbellatum L.

Als für „Straßenränder, Bahnanlagen, Industrieflächen, Steinbrüche etc.“ charakteristisch werden angegeben: *Hieracium piloselloides*, *H. bauhini*, *H. caespitosum*, *H. brachiatum*.

Auf den Eisenbahnanlagen findet sich also ein erheblicher Anteil der jetzt noch vorhandenen Artenvielfalt an Gefäßpflanzen. Diese Funktion als Wuchsort bzw. Refugium kann kaum überschätzt werden, wenn auch manche Population infolge zu geringer Größe nicht überlebensfähig sein dürfte. Das Bahngelände ist solange interessant, wie es noch ein Mosaik unterschiedlicher Mikrohabitate darstellt. Ältere, völlig ungenutzte und ungestörte Brachen sind wesentlich artenärmer als extensiv genutzte Flächen. Von größeren Bepflanzungsmaßnahmen sollte auf aufgelassenen Bahnanlagen bei wohlgemeinten, aber schädlichen „Pflegetmaßnahmen“ ebenso abgesehen werden wie vom Abtransport der Schotter, Kiese und Pflaster bei „Sanierungsmaßnahmen“. Gerade das Berliner Beispiel zeigt, wie struktur- und damit auch artenreich verlassene Bahnanlagen sind.

Aufgelassene Eisenbahntrassen stellen in der Regel einen in sich vielfältig strukturierten Lebensraum dar, der als Sekundärbiotop umso wichtiger ist, je ärmer die umgebende Landschaft an Strukturen ist bzw. je geringer ihre Reliefenergie ist. So konnte MOHR (1987) auf einer 4 km langen aufgelassenen Eisenbahntrasse im Hintertaunus 87 Vogelarten beobachten, davon 21 der Roten Liste Hessen.

Als wärmebegünstigte Standorte sind zumindest südexponierte Böschungen für Eidechsen interessant. So finden sich sowohl in Berlin (FND Reichsbahndamm Wuhlheide), Braunschweig und Saarbrücken Vorkommen der Zauneidechse (*Lacerta agilis*) auf Eisenbahngeländen, nach Pressemeldungen ebenso eine Population der seltenen Smaragdeidechse (*Lacerta viridis*) bei Passau. Auf Eisenbahngelände sind bis zum Ende der Vegetationsperiode blühende Pflanzen anzutreffen, die als Nahrungsquelle für zahlreiche Insektenarten wichtig sind. Nicht zu unterschätzen ist schließlich das Angebot an Überwinterungsmöglichkeiten für Wirbellose. Aufgelassene Eisenbahntrassen tragen zudem zur Vernetzung tierischer Lebensräume bei.

4.3. Aufgelassenes Eisenbahngelände als Unterrichtsgegenstand?

Nach eigenen Erfahrungen eignet sich aufgelassenes bzw. wenig genutztes Eisenbahngelände hervorragend für stadtoökologische Praktika im Rahmen des Biologiestudiums. HAUSELD & REINECKE (1988) entwickelten ein Unterrichtsmodell für die Sekundarstufe II. Dabei sollen die Schüler die charakteristischen abiotischen Standortsfaktoren untersuchen, Arbeitsweisen der Ökologie anwenden, den Bahndamm als einen einfach strukturierten Sekundärbiotop betrachten, stillgelegte Bahnanlagen als Freiflächen für die spontane Vegetation kennenlernen und bewerten.

4.4. Ausblick auf andere Floren- bzw. Klimagebiete

Gut untersucht wurden bislang nur die Eisenbahnanlagen in Mitteleuropa, Großbritannien sowie im südlichen Skandinavien. Diese Arbeiten widerspiegeln nicht nur den hohen floristischen Durchforschungsgrad, sondern auch die Bedeutung des Bahngeländes als Sonderstandort im jeweiligen Gebiet.

Feinerdearme, sich leicht erwärmende Schotterböden, die für Therophyten einen geeigneten Wuchsort darstellen, sind im Mittelmeergebiet ohnehin weit verbreitet, so daß die Eisenbahnanlagen keine Sonderstandorte mehr darstellen dürften. So finden sich z.B. entlang der ligurischen Küste im Frühjahr *Brometalia rubenti-tectori*-Gesellschaften (*Stellarietalia*) auf dem Schotter der Gleise. Auf ungenutzten bzw. mit Herbiziden behandelten Gleisen entwickeln sich oft teppichartige *Equisetum ramosissimum*-Bestände. Große, bereits länger ungenutzte Schotterflächen werden vom *Inulo-Oryzopsietum miliaceae* erobert. An den Böschungen können je nach den lokalen Bedingungen so unterschiedliche Arten wie *Centranthus ruber*, *Arun-do donax* oder *Rubus ulmifolius* Dominanzbestände aufbauen (BRANDES 1992b). Bislang sind aus dem mediterranen Florengebiet keine Pflanzengesellschaften bekannt, die ausschließlich oder auch nur schwerpunktmäßig auf Eisenbahngelände wachsen.

Der Charakter des Sonderstandortes Eisenbahngelände geht in Nordafrika schließlich ganz verloren. So finden sich an den niedrigen Böschungen der Strecke Kairo-Luxor in Ober-

ägypten lediglich *Alhagi maurorum* (Kameldorn) und *Desmostachya bipinnata*; beide gehören zu den häufigsten synanthropen Arten des Niltals. Mit *Cynodon dactylon*, *Cyperus rotundus* und *Phoenix dactylifera* juv. unterscheidet sich auch die Vegetation des Personenbahnhofs von Luxor nicht von der sonstigen Stadtvegetation.

Literatur

- ASMUS, U. (1980): Vegetationskundliches Gutachten über den Potsdamer und Anhalter Güterbahnhof in Berlin. Im Auftr. d. Senators f. Bau- und Wohnungswesen Berlin (West). – Erlangen: 146 S.
- AUGART, P., VOGEL, A. (1992): Bundesbahnausbesserungswerk Witten – In: HAEUPLER, H. (Hrsg.): Exkursionsführer. Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft. 42. Jahrestag. v. 24. bis 28. 7. 1992. – Bochum: S. 47–58.
- BORTNYAK, M.M., VOITYUK, YU.O. (1991): Adventive species *Artemisia selengensis* TURCZ. ex BESS. new for the Ukrainian flora. – Ukr. Bot. Zh. 48: 91. (Zit. nach Biol. Abstr. 93: 108374.)
- BRAUN-BLANQUET, J. (1961): Die inneralpine Trockenvegetation. – Fischer, Stuttgart: VIII, 273 S. (Geobotanica selecta, 1.)
- BRANDES, D. (1979): Bahnhöfe als Untersuchungsobjekte der Geobotanik. – Mitt. Techn. Univ. Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig 14 (3/4): 49–59. Braunschweig.
- (1981): Über einige Ruderalpflanzengesellschaften von Verkehrsanlagen im Kölner Raum. – Decheniana 134: 49–60. Bonn.
- (1983): Flora und Vegetation der Bahnhöfe Mitteleuropas. – Phytocoenologia 11: 31–115. Stuttgart.
- (1989 a): Flora und Vegetation niedersächsischer Binnenhäfen. – Braunsch. Naturk. Schr. 3: 305–334. Braunschweig.
- (1989 b): Die Siedlungs- und Ruderalvegetation der Wachau. – Tuexenia 9: 183–197. Göttingen.
- (1991): Die Ruderalvegetation der Altmark im Jahre 1990. – Tuexenia 11: 109–120. Göttingen.
- (1992a): Untersuchungen zur Soziologie von *Bunias orientalis* in Estland. – Braunsch. Naturk. Schr. 4: 213–215. Braunschweig.
- (1992b): Spontane Vegetation von ligurischen Küstenorten. – Braun-Blanquetia 3: 229–240. Camerino.
- CIOCIRLAN, V. (1992): *Kochia sieversiana* PALL. C.A.M. in the flora of Romania. – Stud. Cercet. Biol. Ser. Biol. Veg. 43: 3–4. (Zit. nach Biol. Abstr. 94: 128415).
- DETTMAR, J. (1986): Spontane Vegetation auf Industrieflächen in Lübeck. – Kieler Notizen Pflanzenkd. in Schleswig-Holstein 18: 113–148. Kiel.
- (1992): Industriotypische Flora und Vegetation im Ruhrgebiet. – Diss. Bot. 191: 397 S. Berlin, Stuttgart.
- ELIAS, P. (1979): The association *Conyzo-Cynodontetum dactyloni* in western Slovakia, Czechoslovakia. – Preslia 51: 349–362. Praha.
- FEDER, J. (1990): Flora und Vegetation der Bahnhöfe Hannovers. – Ber. naturhist. Ges. Hannover 132: 123–149. Hannover.
- GARVE, E., HARING, J. (1988): *Aegilops cylindrica* HOST – eine neue Adventivart für Niedersachsen. – Flor. Rundbr. 22: 18–20. Bochum.
- GÖDDE, M. (1986): Vergleichende Untersuchung der Ruderalvegetation der Großstädte Düsseldorf, Essen und Münster. – Düsseldorf: 273 S., Anh.
- GOTTSCHELICH, G., RAABE, U. (1991): Zur Verbreitung, Ökologie und Taxonomie der Gattung *Hieracium* L. (Compositae) in Westfalen und angrenzenden Gebieten. – Abh. Westfäl. Mus. Naturkde. 53: 1–140. Münster.
- GRÜLL, F. (1980): Vorkommen und Charakteristik des *Chaenarrhino-Chenopodietum botrys* und *Plantaginatum indicae* im Gebiet der Stadt Brno. – Folia Geobot. Phytotax. 15: 363–368. Praha.
- GUTTE, P., KLOTZ, S. (1985): Zur Soziologie einiger urbaner Neophyten. – Hercynia N.F. 22: 25–36. Leipzig.
- HAEUPLER, H. (1969): Ein Beitrag zum Bestimmen der deutschen *Geranium*-Arten nach Blattmerkmalen. – Gött. Flor. Rundbr. 3: 69–76. Göttingen.
- (Hrsg.) (1992): Exkursionsführer. 42. Jahrestag. d. Flor.-soz. Arb.gem. vom 24. bis 28. Juli 1992 in Bochum. – Bochum: 120 S.
- , MONTAG, A., WÖLDECKE, K., GARVE, E. (1983): Rote Liste Gefäßpflanzen Niedersachsen und Bremen. 3. Fassg. v. 1.10.1983. – Hannover: 34 S.
- HARD, G. (1986): Vier Seltenheiten in der Osnabrücker Stadtflora: *Atriplex nitens*, *Salsola ruthenica*, *Parietaria officinalis*, *Eragrostis tef*. – Osnabrücker naturwiss. Mitt. 12: 167–194. Osnabrück.
- (1991): Kleinschmielenrasen im Stadtgebiet – Entstehung und Bewertung am Beispiel von Osnabrück. – Osnabrücker naturwiss. Mitt. 17: 215–228. Osnabrück.

- HAUSFELD, R., REINECKE, H.-J. (1988): Der Bahndamm – ein Extremstandort für Pflanzen. – *Unter-richt Biologie* 12(135): 37–42.
- HOLLER (1883): Die Eisenbahn als Verbreitungsmittel von Pflanzen, beleuchtet an Funden aus der Flora von Augsburg. – *Flora* 68: 197–205. Regensburg.
- HÖLLER, H.-U., MANG, F.W.C. (1991): Ein Vorposten des Fiederzwenken-Steppenrasens an einem Bahndamm in Hamburg. – *Ber. Botan. Ver. Hamburg* 12: 57–61. Hamburg.
- HÜLBUSCH, K.H. (1977): *Corispermum leptopterum* in Bremen. – *Mitt. Flor.-soz. Arb.gem. N.F.* 19/20: 73–81. Todenmann, Göttingen.
- JEHLIK, V. (1986): The vegetation of railways in Northern Bohemia (eastern part). – *Vegetace CSSR A* 14: 366 S. Praha.
- JOHANNSON, M. (1989): *Scabiosa ochroleuca*: new record. A new adventive species in Sweden. – *Sven. Bot. Tidskr.* 83: 12.
- KAUSCH, W., HEIL, H. (1965): Der Bahndamm als Modell für mikroklimatisch bedingte Vegetationsunterschiede auf kleinstem Raum. – *Naturwiss.* 52: 351. Berlin.
- KLATT, M. (1989): Insektengemeinschaften an Ruderalvegetation der Stadt Freiburg im Breisgau. – *Mitt. bad. Landesver. Naturkd. u. Natursch. N.F.* 14: 869–890.
- KÖCK, U. (1986): Verbreitung, Ausbreitungsgeschichte, Soziologie und Ökologie von *Corispermum leptopterum* (ASCHERS.) ILJIN in der DDR. I. Verbreitung und Ausbreitungsgeschichte. – *Gleditschia* 14: 305–325.
- (1988): Verbreitung, Ausbreitungsgeschichte, Soziologie und Ökologie von *Corispermum leptopterum* (ASCHERS.) ILJIN in der DDR. II. Soziologie, Syndynamik, Synökologie. – *Gleditschia* 16: 33–48.
- KOPECKY, K. (1978): Die Bedeutung der Straßenränder als Wanderwege der Ackerunkräuter am Beispiel des Orlické hory-Gebirges und seines Vorlandes. – *Preslia* 50: 49–64. Praha.
- , HEJNY, S. (1978): Die Anwendung einer „deduktiven Methode syntaxonomischer Klassifikation“ bei der Bearbeitung der straßenbegleitenden Vegetation Nordostböhmens. – *Vegetatio* 36: 43–51. Den Haag.
- KORNECK, D. (1987): Pflanzengesellschaften des Mainzer-Sand-Gebietes. – *Mainzer Naturwiss. Arch.* 25: 135–200. Mainz.
- KOWARIK, I. (1985): Die Zerreiche (*Quercus cerris* L.) und andere wärmeliebende Gehölze auf Berliner Bahnbrachen. – *Berliner Naturschutzbl.* 29: 71–75. Berlin.
- (1986): Vegetationsentwicklung auf innerstädtischen Brachflächen – Beispiele aus Berlin (West). – *Tuexenia* 6: 75–98. Göttingen.
- (1990): Zur Einführung und Ausbreitung der Robinie (*Robinia pseudacacia* L.) in Brandenburg und zur Gehölzsukzession ruderaler Robinienbestände in Berlin. – *Verh. Berl. Bot. Ver.* 8: 33–67. Berlin.
- KRISCH, H. (1987): Zur Ausbreitung und Soziologie von *Corispermum leptopterum* (ASCHERSON) ILJIN an der südlichen Ostseeküste. – *Gleditschia* 15: 25–40.
- MANG, F.W.C., MÜLLER, R. (1991): Der Bahndamm von Brackel: ein Refugium gefährdeter Pflanzenarten. – *Ber. Botan. Ver. Hamburg* 12: 62–68. Hamburg.
- MATTHEIS, A., OTTE, A. (1989): Die Vegetation der Bahnhöfe im Raum München – Mühldorf – Rosenheim. – *Ber. ANL* 13: 77–143. Laufen.
- MAZOMEIT, J. (1991): *Senecio inaequidens* DC. – nun auch in Baden, im Saarland und in der Pfalz. – *Flor. Rundbr.* 25: 37–39. Bochum.
- MEYER, K. (1935): Einheimische und fremde Gehölze auf unseren Güterbahnhöfen. – *Mitt. Deutsche Dendrolog. Ges.* 47: 187–191.
- MEYER, N. (1983): *Euphorbia salicifolia* HOST adventiv als Bahndammpflanze bei Fürth. – *Ber. Bayer. Bot. Ges.* 54: 57–58. München.
- MITTEL, D., STEFAN, N. (1988): Two new plant associations. – *Rev. Roum. Biol. Ser. Biol. Veg.* 33: 71–74. (Zit. nach *Biol. Abstr.* 87: 100510.)
- MOHR, I. (1987): Zur Schutzwürdigkeit einer stillgelegten Bahntrasse im Hintertaunus. – *Vogel u. Umwelt* 4: 281–301.
- OBERDORFER, E. (1990): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 6. Aufl. – Ulmer, Stuttgart: 1050 S.
- PASSARGE, H. (1988): Neophyten-reiche märkische Bahnbegleitengesellschaften. – *Gleditschia* 16: 187–197.
- PHILIPPI, G. (1971): Zur Kenntnis einiger Ruderalgesellschaften der nordbadischen Flugsandgebiete um Mannheim und Schwetzingen. – *Beitr. naturk. Forsch. Südwest-Dtld.* 30: 113–131. Karlsruhe.
- SAVELSBERGH, E. (1988, 1989): Hochsommerflora an einer stillgelegten Bahnlinie. – *Flor. Rundbr.* 22: 38–42. Bochum.
- , GEERLINGS, J. (1988): Der ehemalige Moltke-Bahnhof, eine schützenswerte Teillandschaft im südöst-

- lichen Stadtgebiet von Aachen (TK 5202/231/232). – Flor. Rundbr. 21: 110–115. Bochum.
- SARGENT, C. (1984): Britain's railway vegetation. – Huntingdon: 34 S.
- SEBALD, O., SEYBOLD, S., PHILIPPI, G. (Hrsg.)(1990): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Bd. 1. – Ulmer, Stuttgart: 613 S.
- , –, – (Hrsg.)(1992): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Bd. 4. – Ulmer, Stuttgart: 362 S.
- SOKOLOWSKI, A.W. (1989): Materials for knowledge of the rare and endangered species of Poland. 1. *Gypsophila paniculata* L. – Fragm. Flor. Geobot. 33: 368–370. (Zit. nach Biol. Abstr., 89: 45500.)
- STRICKER, W. (1962): Das Leipziger Hafengelände – Einwanderungsort seltener und fremder Pflanzenarten. – Sächsische Heimatbl. 8: 464–473.
- SUKOPP, H. (Hrsg.)(1990): Stadtökologie: Das Beispiel Berlin. – Reimer, Berlin: 455 S.
- , ELVERS, H. (1982): Rote Liste der gefährdeten Pflanzen und Tiere in Berlin (West). – Landschaftsentwicklung u. Umweltforschung 11: 374 S. Berlin.
- ULLMANN, I., HETZEL, G. (1990): Conyzo-Panicetum capillaris. Eine „moderne“ Anthropochoren-Gesellschaft des südlichen Mitteleuropa. – Phytocoenologia 18: 371–386. Berlin, Stuttgart.
- WERNER, D.J., ROCKENBACH, T., HÖLSCHER, M.-L. (1991): Herkunft, Ausbreitung, Vergesellschaftung und Ökologie von *Senecio inaequidens* DC. unter besonderer Berücksichtigung des Köln-Aachener Raumes. – Tuexenia 11: 73–107. Göttingen.
- WITTIG, R., DIESING, D., GÖDDE, M. (1985): Urbanophob – urbanoneutral – urbanophil: das Verhalten der Arten gegenüber dem Lebensraum Stadt. – Flora, 177: 265–282. Jena.

Prof. Dr. Dietmar Brandes
 Universitätsbibliothek der TU Braunschweig
 Pockelsstraße 13
 D-38106 Braunschweig